



Bundeszentrum  
für Ernährung

01 2019 | 4,50 EUR

# ERNÄHRUNG

IM FOKUS

Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte



**Spurenelemente in Prävention und Therapie**

**Selen – Präventiv wirksam oder toxisch?**

Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung unter der Lupe

Infos zu **Workshops** auf dem Messestand gibt es unter:

[www.bzfe.de/didacta-2019](http://www.bzfe.de/didacta-2019)



Wo gibt es das beste  
**Unterrichtsmaterial**  
zu den Themen  
**Gesunde Ernährung,  
Lebensmittel und  
Nachhaltiger Konsum?**

didacta 2019 in Köln  
19.02. - 23.02.

**Halle 8 · Stand C-051**  
Messe-Sonderkonditionen  
**30% Rabatt**  
auf alle Medien!



Gutschein für eine  
Überraschung!



# ERNÄHRUNG

01 2019

## IM FOKUS

Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

an dieser Stelle muss ich tatsächlich wieder den guten, alten Paracelsus bemühen, denn seine weisen Worte „... *allein die Dosis macht 's, daß ein Ding kein Gift sei*“ passen einfach zu gut zu unserem aktuellen Themenschwerpunkt „Mikronährstoffe“. Genau deshalb werden Sie das Zitat auch noch einmal bei unserem Titelbeitrag „Selen – Präventiv wirksam oder toxisch?“ auf Seite 22 wiederfinden. Das Wirkspektrum des zurzeit so beliebten Spurenelements folgt einer deutlichen Dosis-Wirkungs-Beziehung: sowohl ein „Zuwenig“ als auch ein „Zuviel“ sind – gelinde gesagt – ziemlich ungesund.

Aber was genau ist zu viel oder zu wenig? Vor dieser wichtigen Frage stehen Wissenschaftler jedes Mal, wenn sie fundierte (Nährstoff-)Empfehlungen formulieren wollen. Im Fall der leider mittlerweile zur Volkskrankheit avancierten Depression lassen sich diese Fragen bislang nicht wirklich beantworten. Guten Gewissens kann man zumindest regelmäßige Mahlzeiten nach Art der Mittelmeerdiet empfehlen. Lesen Sie dazu unser Wunschthema ab Seite 64.

Auch in der Redaktion haben wir hin und her diskutiert, was zu viel ist und was zu wenig. Denn wir möchten gern einen häufig geäußerten Wunsch unserer Leser\*innen erfüllen: den Wunsch nach Sonderheften, die jeweils die interessantesten Beiträge einer *Ernährung im Fokus*-Themenreihe bündeln. Zusätzlich zu zwei Sonderheften im Frühjahr und im Herbst noch sechs Ausgaben zu bringen war uns zu viel – nur *ein* Sonderheft dagegen zu wenig. Und so erhalten Sie ab sofort vier Ausgaben plus zwei Sonderhefte im Jahr.

Welches Thema auf der Wunschliste der Leser\*innen ganz oben steht und entsprechend Thema des ersten Sonderheftes sein wird, das verate ich Ihnen in der Frühjahrsausgabe Anfang Mai! Die Sommerausgabe wird dann Anfang Juli und die Herbstausgabe Anfang November erscheinen.

Auch beim Lesen gilt: Nicht zu viel und nicht zu wenig! Wählen Sie deshalb aus der Vielfalt der Artikel genau die, die Sie am meisten interessieren. Viel Spaß dabei!

Ihre



# INHALT

## Spurenelemente in Prävention und Therapie

**010**



001 EDITORIAL

004 **KURZ GEFASST**

006 **NACHLESE**

### SCHWERPUNKT

010 **Spurenelemente in Prävention und Therapie**

021 **Glosse**

022 **Selen – Präventiv wirksam oder toxisch?**

Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung unter der Lupe

036 **LEBENSMITTELRECHT**

040 **WISSEN FÜR DIE PRAXIS**

042 **FORSCHUNG**

### EXTRA

030 **Botanicals – Nicht ohne Risiko!**

034 **Neue Leitsätze für vegetarische und vegane Lebensmittel**



**046**

## Ernährung und Depressionen

## Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi

**054**



**066**

## Nahrungsergänzungsmittel oder doch lieber Gemüse und Obst?

### WUNSCHTHEMA

**Ernährung und Depressionen** \_\_\_\_\_ **046**

### SCHULE - BERATUNG

**Welternährung** \_\_\_\_\_ **054**

Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi

**Methodik & Didaktik** \_\_\_\_\_ **059**

Digitalisierung in Schule und Beratung

**Forum** \_\_\_\_\_ **062**

Lebensmittelqualität – Was ist das?

**Tipps für die Praxis** \_\_\_\_\_ **066**

**Prävention & Therapie** \_\_\_\_\_ **068**

Prä- und Probiotika in der Therapie chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen

**Ernährungspsychologie** \_\_\_\_\_ **072**

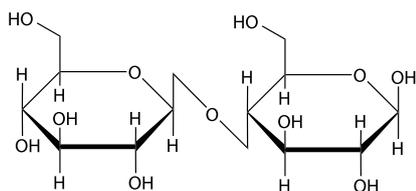
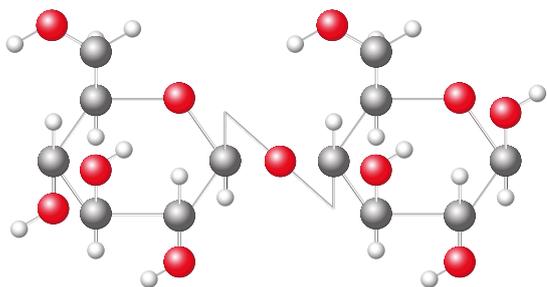
Herausforderungen in der Ernährungsberatung: Binge Eating II

**BÜCHER** \_\_\_\_\_ **074**

**MEDIEN** \_\_\_\_\_ **076**

**VORSCHAU/IMPRESSUM** \_\_\_\_\_ **077**

## Neuartiger Zucker für eine gesunde Ernährung



Das Cellobiose-Molekül

Foto: © logos2012/stock.adobe.com

**Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft, Julia Klöckner, unterstützt mit einem Förderbescheid die Entwicklung „neuer Zucker“ wie Cellobiose und Allulose. 1,6 Millionen Euro stellt sie dafür aus ihrem Innovationsprogramm zur Verfügung.**

Ziel der Reduktions- und Innovationsstrategie ist es laut Klöckner, die „gesunde Wahl zur leichten Wahl zu machen“, was angesichts des zunehmenden Verzehrs von Fertigprodukten immer schwerer wird. Der Anteil an Zucker, Fetten und Salz und damit die Gesamtkalorienzahl in Fertigprodukten sollen sinken. Da die Hersteller aus geschmacklichen und technologischen Gründen den Zucker nicht einfach weglassen können, müssen Alternativen gefunden werden. Diese sollen durch „Neuartige kalorienarme Zucker in Lebensmitteln“ – einem Joint Venture aus Wirtschaft und Forschung mit der RWTH Aachen, der

Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Savanna-Ingredients GmbH, Pfeifer & Langen sowie Krüger GmbH geschaffen werden. Die neuartigen Zucker wie Allulose und Cellobiose sollen gegenüber Saccharose weniger Energie liefern und möglicherweise zur Vermeidung von Diabetes mellitus oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen beitragen. Beide werden aus regional angebauten Zuckerrüben gewonnen und kommen auch in der Natur vor: Allulose zum Beispiel in getrockneten Feigen, Kiwis und Rosinen, Cellobiose auch in Kiefernnadeln, Honig und Mais. Bundesministerin Klöckner erhofft sich durch dieses Projekt eine „echte Innovation im Bereich der Lebensmittelverfahrenstechnik“ und einen aktiven Beitrag zu einer ausgewogenen und gesunden Ernährung. ■

Ruth Rösch, Fachautorin, Düsseldorf

Quelle: [www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2018/194-FoerderbescheideZucker.html](http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2018/194-FoerderbescheideZucker.html)

## The True Cost of Food: Wie teuer sind unsere Lebensmittel wirklich?

**Prinz Charles engagiert sich dafür, Wirtschaftsprüfer, Forschungseinrichtungen und die Vereinten Nationen. Sie alle interessiert die Frage: Was kosten unsere Lebensmittel wirklich, wenn man alles zusammenrechnet, auch die Umwelt- und Gesundheitsschäden?**

Solche Berechnungen sind komplex und die Ergebnisse nur Schätzungen. Sie werden jedoch immer besser, weil sich mehr und mehr Forschungsgruppen damit beschäftigen. Sicher ist: Unsere Lebensmittel sind in Wahrheit viel teurer als das Preisschild vermuten lässt. Verbraucher bezahlen ihre Lebensmittel sogar zweimal, fand das britische Gutachten „The Hidden Cost of UK Food“ heraus: Einmal an der Ladentheke und ein zweites Mal indirekt, zum Beispiel über Gesundheitsschäden durch Stickoxide, den Verlust der Artenvielfalt oder den Klimawandel.

Was ist das Problem, wenn wir die wahren Kosten nicht erkennen? Lebensmittel scheinen günstiger als sie eigentlich sind. Und wir kaufen mehr davon. In der Folge werden immer mehr Lebensmittel produziert. Volkswirte sprechen von Preis- und Marktverzerrung.

Auch große Konzerne befürworten den „True-Cost Ansatz“, um eine realistische Grundlage für Unternehmensentscheidungen zu haben. Die vier großen Wirtschaftsprüfungsunternehmen Deloitte, Ernst & Young (EY), KPMG und Pricewaterhouse Coopers engagieren sich dafür dass, ökologische Folgekosten in Unternehmensbilanzen berücksichtigt werden (z. B. durch das Nature Capital Protocol).

Sicher ist: Die Landwirtschaft allein kann die Transformation zu einem nachhaltigen Ernährungs- und Landwirtschaftssystem nicht bewältigen. „Das Lebensmittelsystem besteht aus Politikern, Gesetzgebern, Landwirten, Zulieferunternehmen, Wissenschaftlern, Pädagogen, Importeuren, Exporteuren, Professoren, Händlern und der Öffentlichkeit. Jeder kann mit seinem Finger auf den anderen zeigen, aber in Wahrheit sind wir alle schuldig“, äußert Patrick Holden, Geschäftsführer des Sustainable Food Trust, Auftraggeber der Studie „The Hidden Cost of UK Food“.

Das Expertengutachten zur deutschen Nachhaltigkeitsstrategie empfiehlt der Bundesregierung, Unternehmen beim „True-Cost Accounting“ zu unterstützen. Nur so könne Deutschland seinen echten ökologischen Fußabdruck prüfen und erforderliche Maßnahmen ergreifen. ■

Gesa Maschkowski, Wissenschaftsredakteurin, BZfE



Foto: © Robert Kneschke/stock.adobe.com



## Auf dem „Plastikauge“ blind

**Handel und Gastronomie engagieren sich zu wenig, um Kunden einen plastikarmen Einkauf zu ermöglichen. Zu diesem Schluss kommt die Verbraucherzentrale Hamburg, die über 100 Supermärkte, Fast-Food-Restaurants und Coffee-Shops in Sachen Müllvermeidung befragte.**

Nur acht der insgesamt 107 befragten Unternehmen gaben über einen Online-Fragebogen Auskunft zu Maßnahmen, die sie umsetzen, um Plastikmüll zu reduzieren. Dazu gehören beispielsweise Mehrwegboxen für Salate und Speisen oder Pfandsysteme für Mehrwegbecher. 99 Firmen reagierten gar nicht auf die Anfrage.

Zahlreiche Beschwerden bei der Verbraucherzentrale zeigen: Unnötige Plastik- und Umverpackungen gehören für viele Menschen zu den größten Ärgernissen im Alltag. Dennoch setzt die Wirtschaft nur vereinzelt Maßnahmen um. Mit einem EU-Verbot für Wattestäbchen, Einweggeschirr und Trinkhalme ist es aus Sicht vieler Verbraucher nicht getan.

Sechs Maßnahmen sind aus Sicht der Verbraucherzentralen Erfolg versprechend:

- Start einer bundesweiten Initiative mit verschiedenen Angeboten zur Plastikvermeidung, an der sich Händler und Gastronomen flächendeckend beteiligen. Die bislang umgesetzten Maßnahmen sind zu kleinteilig und ohne große Wirkung.
- Umgestaltung von Verpackungen, sodass weniger (Plastik)Müll anfällt. Die Händler sollten mit ihren Eigenmarken als Vorbild vorangehen.
- Verschärfung der rechtlichen Vorgabe, wonach 30 Prozent Luft in Fertigpackungen erlaubt sind.
- Einführung einer verpflichtenden Mehrwegquote sowie mehr Einsatz für Mehrwegnetze und Mehrwegbecher.
- Anreize zum Plastiksparen für Verbraucher durch geeignete Maßnahmen wie Rabatte.
- Sichtbare und aktive Informationen in Supermärkten und gastronomischen Einrichtungen über Angebote zur Müllvermeidung.

VZHH

### Weitere Informationen:

[www.vzhh.de/plastik-vermeiden](http://www.vzhh.de/plastik-vermeiden)

## Bioplastik: Fragwürdiger Umweltschutz

**Sie gelten als ökologische Alternative zu den problematischen Erdölprodukten: pflanzenbasierte Kunststoffe. Doch Bioplastik ist nicht so „grün“, wie es scheint.**

Aus Erdöl hergestelltes Plastik ist schlecht für die Umwelt: Das in ihm gebundene Kohlendioxid wird beim Abbau frei und trägt zur globalen Erwärmung bei. Bioplastik ist dagegen theoretisch klimaneutral, denn es wird aus nachwachsenden Rohstoffen wie Mais, Weizen oder Zuckerrohr hergestellt. Für ihr Wachstum benötigen diese Kulturpflanzen Kohlendioxid, das sie der Luft entnehmen – genauso viel, wie später bei ihrer Verbrennung oder Verrottung wieder frei wird. Die Klimabilanz bleibt also ausgeglichen.

Die Wissenschaftler um Neus Escobar an der Universität Bonn haben die Auswirkungen einer vermehrten Verwendung von Bioplastik am Computer simuliert. In ihren Ergebnissen zeichnet sich das Hauptproblem der Biokunststoffe ab: Die Landnutzung verändert sich, Wald wird zu Ackerland. Wälder binden aber erheblich mehr Kohlendioxid als Mais oder Zuckerrohr. Bioplastik könnte also ähnlich kritisch wirken wie Biokraftstoff. Durch die Abholzung von Wäldern würden enorme Mengen Treibhausgas frei. Nach den Berechnungen der Forscher würde es über 20 Jahre dauern, bis sie wieder eingespart wären.

Auch bezüglich der Annahme, dass durch Bioplastik die Vermüllung der Weltmeere zurückginge, sind die Forscher ernüchternd: Kunststoffe aus Pflanzen sind nicht automatisch leichter abbaubar als solche aus Erdöl. Bio-PE und Bio-PET verrotten genauso schlecht wie ihre Pendanten auf Erdölbasis.

Wer also Umwelt und Klima schützen will, setzt lieber auf Müllvermeidung, materialsparenden Umgang mit Plastik und ein möglichst vollständiges Recycling.

Martin Vieweg, *wissenschaft.de*

## Master Ökötrophologie an der Hochschule Anhalt nun auch zum Sommersemester

Die Hochschule Anhalt bietet für den Masterstudiengang Ökötrophologie ab 2019 die Möglichkeit, das Studium bereits zum Sommersemester zu beginnen.

Das viersemestrige Master-Programm befasst sich vor allem mit Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement, Hygiene und Hygienemanagement, Lebensmitteltechnologie, Produktentwicklung und weiteren Schwerpunkten aus den Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften. Bewerbungen für das Sommersemester sind bis zum 15. März 2019 möglich.

Hochschule Anhalt

### Weitere Informationen:

[www.hs-anhalt.de/nc/studieren/orientierung/studienangebot/detail/oekotrophologie-master-of-science.html](http://www.hs-anhalt.de/nc/studieren/orientierung/studienangebot/detail/oekotrophologie-master-of-science.html)

## Alles Fake?

### 7. Stakeholder-Konferenz des Bundesinstituts für Risikobewertung

**Durch das riesige Informationsangebot im Internet und vor allem seit sich viele Menschen nur noch der Informationen aus den Social Media bedienen, ist der Umgang mit der Vielzahl an Wahrheiten schwierig geworden. Ob etwas wahr oder falsch ist, erscheint oft als pure Ansichtssache. Das ist nicht nur ein Riesenproblem für gesellschaftliche Debatten und Entwicklungen, sondern auch für das Ansehen der Wissenschaft.**

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) muss als wissenschaftliche Institution der Bundesregierung ein Interesse daran haben, diese Problematik in den Fokus zu nehmen und über den Umgang mit Fakten und gefühlten Wahrheiten zu diskutieren. Dr. Gaby Böhl, Abteilung Risikokommunikation des BfR, wies deshalb gleich darauf hin, dass wissenschaftliches Fehlverhalten sowohl zum Vertrauensverlust in der Bevölkerung als auch zum Reputationsverlust der Wissenschaft selbst führe. Auch für korrekt ermittelte wissenschaftliche Fakten sei „das richtige Filtern“ bedeutsam: Unabhängig, qualitätsgesichert und transparent müssten sie sein. Die Kommunikation von Nichtwissen sei in jedem Fall ein Zeichen von Kompetenz – nicht von Schwäche. Das würde von vielen Beteiligten oft nicht anerkannt.

Insgesamt offenbarte die Veranstaltung Unterschiede in Herangehensweise und Einschätzung, wie der konkrete Umgang mit wissenschaftlichen Ergebnissen zu pflegen sei. Bernhard Kühnle, Abteilungsleiter Lebensmittelsicherheit im Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), erläuterte die Bedeutung einer unabhängigen, wissenschaftlichen Bewertung als Basis für Rechtsetzung und Kontrolle in den Ländern. Auch die Lebensmittelwirtschaft brauche unabhängige, fundierte Ergebnisse, um ihrer Eigenverantwortung gerecht werden zu können. Vor allem aber nutzten sie dem Verbraucher als Basis für selbstbestimmte Entscheidungen. Wissenschaft müsse deshalb gestärkt und geschützt werden. Es gelte, an Integrität und Transparenz allerhöchste

Ansprüche zu stellen und auf den taktischen Umgang mit Ergebnissen zu verzichten. Gleichzeitig sei es wichtig, auch an nicht wissenschaftlich belegten Positionen festzuhalten, wenn man sie für richtig halte: Wissenschaft könne keine gesellschaftlichen Debatten ersetzen. „Studienpickerei“ lehnte Kühnle kategorisch ab: Fünf Studien in Auftrag geben und sich die passendste für den gewünschten Zweck aussuchen, sei inakzeptabel. „Nichts gehört in die Schublade“, erklärte er.

In diese Richtung argumentierte auch Prof. Dr. Wilfried Kühling, Universität Halle und Mitglied im Bundesvorstand des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND). Wissenschaftler könnten Politikern nicht sagen, wie ein Grenzwert aussehen solle. Eine allein wissenschaftlich begründete Standardsetzung reiche nicht. Die hiervon betroffenen Werte müssten offen mit allen fachlich kompetenten Experten und allen gesellschaftlichen Gruppen diskutiert werden.

Die stellvertretende Vorsitzende des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft, Carina Conrad, hielt den Zeitdruck in der medialen Berichterstattung für ein großes Problem. Wer ein Thema zuerst in der timeline habe, der besetze es auch – gleichgültig, ob es gut recherchiert sei oder nicht. Schnelligkeit führe zu Oberflächlichkeit. Nicht selten seien „Fake News“ die Folge. Die Schärfe in der Debatte um Tier- oder Pflanzenschutz führe gerade im Moment zu großer Verdrossenheit unter den Landwirten und veranlasse viele zum Aufgeben. Conrad benannte einige Nichtregierungsorganisationen, deren Geschäftsmodell Stimmungsmache sei. Die Gemeinnützigkeit solcher Vereine sei in Frage zu stellen.

Prof. Dr. Dr. Andreas Hensel, Präsident des BfR, beklagte, dass das Institut das Problem der vielen Wahrheiten jeden Tag aushalten müsse. Der Rezipient wissenschaftlicher Ergebnisse wähle heute danach aus, ob Fakten in seinen Lebensstil oder seinen Alltag passten. Hinzu käme die ständige Verfügbarkeit von Informationen. Bestes Beispiel sei der Arzt, der in seinem Wartezimmer ein Poster aufgehängt habe: „Patienten, die in meiner Praxis eine Bestätigung ihrer Google-Diagnose erwarten, bitte ich, diese vorher noch bei yahoo zu überprüfen.“ Hensel betonte, die Übersetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in eine verbrauchernahe Sprache beinhalte im-

mer interpretatorischen Spielraum. Eine wissenschaftliche Studie sei kein Beweis, sondern ein Angebot im Rahmen der Möglichkeiten ihrer Auslegung. Interessierte Kreise machten sehr schnell eine absolute Wahrheit daraus: „Die Wissenschaft hat festgestellt ...“. Wissenschaft habe aber auch ein Recht auf Irrtum, denn sie lebe von neuen Ideen. Treibende Kraft für Wissenschaftler, die sich an „Fake Science“ beteiligten, seien neben der eigenen Überzeugung der Kampf um Fördergelder, Publikationsdruck und Vertuschung zum Erhalt ihrer Reputation.

Volker Stollorz vom Science Media Center Germany ersetzte den Begriff der „Fake News“ durch den der „Desinformation“. Die heutige Droge sei: Im Zweifel für den Zweifel! Clevere Ideologen immunisierten sich mit dieser Strategie gegen Kritik. Desinformation verbreite sich heute durch die hohen Reichweiten der digitalen Medien sehr schnell. In den Netzwerken brächten polarisierende Debatten die Vernünftigen zum Schweigen, während der Lärmpegel auf digitalen Portalen stetig steige. Hinzu käme das „Pinterest Thinking“: eine Art für sich selbst designte Wirklichkeit. Stollorz warnte eindringlich: Wenn Wissenschaft und Journalismus zusammenbrächen, fielen die zivilisatorischen Schranken. Das moralische Recht auf freie Meinungsäußerung beinhalte nicht das Recht auf Lügen. Fatalerweise seien gerade jetzt Wissenschaftsjournalisten eine vom Aussterben bedrohte Art: Recherchieren und Erzählen brauchten Zeit und Ressourcen. Wenn es die nicht gäbe, sei ein seriöser Faktencheck unmöglich.

Einen anderen Aspekt rückte Thomas Hestermann, Hochschule macromedia, in den Fokus. In der Schweiz beispielsweise lieferten vier (!) Prozent der Wissenschaftler 50 Prozent aller öffentlichen Statements zu wissenschaftlichen Themen. Wo bleibe da die Meinungspluralität? Der Referent wünschte allen Wissenschaftlern mehr Mut zur Kommunikation und mehr Mut zur Öffentlichkeit. Dies sei die Gelegenheit, um Wissenschaft immer wieder den richtigen Stellenwert zu geben.

Der Aufruf „Make science great again“ stand in Berlin ständig im Raum. Um damit nicht den „Meister der vielen Wahrheiten“ zu hofieren, wäre vielleicht ein anderer Claim günstiger! ■

*Britta Klein, Wissenschaftsredakteurin, BZfE*

## Bessere Kennzeichnung – weniger Lebensmittelabfall?

Diskussionsrunde der Deutschen Umwelthilfe in Berlin

**minus Methan, ein Projekt der Deutschen Umwelthilfe, lud Ende September 2018 zu einer Diskussionsveranstaltung nach Berlin ein. Das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) steht seit Jahren in der Kritik und wird mit dafür verantwortlich gemacht, dass zu viele Lebensmittel im Müll landen.**

Einerseits bietet das MHD dem Verbraucher eine unverzichtbare Orientierung bei Einkauf und Lagerung von verarbeiteten und verpackten Lebensmitteln. Andererseits zeigen Erfahrungen, etwa der Verbraucherzentralen, dass Verbraucher das MHD zum Teil mit dem Verbrauchsdatum gleichsetzen und es als „Verfalldatum“ interpretieren.

Gemäß Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung muss das MHD auf Fertigpackungen von Lebensmitteln aufgedruckt werden. Ein Hersteller garantiert damit, dass das ungeöffnete Lebensmittel unter angemessenen Aufbewahrungsbedingungen bis zu diesem Tag seine spezifischen Eigenschaften behält. Hierzu gehören neben einer einwandfreien mikrobiellen Beschaffenheit auch Farbe, Geruch, Geschmack und Nährwerte.

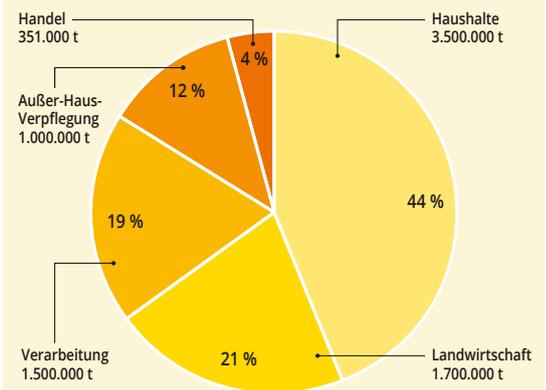
Die Hersteller können das MHD frei festlegen. Es gibt keine gesetzliche Regelung, die besagt, dass es beispielsweise so lang wie möglich angesetzt werden muss. Insider wissen zu berichten, dass Hersteller durchaus ein und dieselbe Charge eines abgepackten Produkts aus vertrieblichen Überlegungen mit unterschiedlichen Mindesthaltbarkeitsdaten versehen. So unterstreicht etwa ein verkürztes MHD den Premiumaspekt bestimmter Marken.

Kritisch ist, dass ein kurzes MHD dazu verleitet, Produkte schneller wegzuzwerfen; denn Verbraucher kaufen keine Lebensmittel, deren MHD fast erreicht ist. Und zu Hause werfen viele Menschen Lebensmittel schon weg, sobald es auch nur um einen Tag überschritten ist. Der größte Anteil an allen Lebensmittelverlusten entsteht nämlich in Privathaushalten (44 %). Hier sind es vor allem

Milchprodukte, Frischfleisch, Wurst und Fisch, die im Müll landen. Der Handel verursacht den geringsten Anteil (4 %), vornehmlich mit Obst und Gemüse, also mit Produkten ohne MHD (**Übersicht 1**). Die Teilnehmer diskutierten verschiedene Alternativen für den Begriff „Mindesthaltbarkeitsdatum“. Immer wieder tauchte das englische „best before“ auf. Allerdings steht das Vereinigte Königreich mit jährlich rund zehn Millionen Tonnen weggeworfener Lebensmittel auch nicht viel besser da. Das Institut für Lebensmittelwertschätzung, Köln, stellte eine interessante Variante vor: ein zweites, zusätzliches Datum, das „Mindestverzehrfähigkeitsdatum“ (MVD).

Letzten Endes gingen die Teilnehmer ohne greifbares Ergebnis auseinander. Wichtig war und ist jedoch, dass alle beteiligten Kreise im Dialog bleiben. Ob Mindesthaltbarkeit, Genussstauglichkeit oder Mindestverzehrfähigkeit – der Verbraucher muss (wieder) lernen mit seinen Sinnen zu erkennen, ob ein Lebensmittel noch verzehrbar ist oder nicht.

**Lebensmittelverluste in Deutschland nach Entstehungsort**  
(Menge in Tonnen/Anteil in Prozent)



Quelle: Forschungsprojekt „REFOWAS“ (2018). Andere Quellen (WWF) sprechen von 18 Millionen Tonnen Nahrungsmitteln, die jährlich in Deutschland auf dem Müll landen. Die Relation ist jedoch in etwa gleich: Rund 40 Prozent davon gehen auf die privaten Haushalte zurück.

Idealerweise beginnt die Geschmackschulung im Kindergarten und setzt sich mit einem Unterrichtsfach „Ernährungslehre“ fort, waren sich die Teilnehmer einig.

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

### Interview mit Matthias Beuger, Geschäftsführer des Instituts für Lebensmittelwertschätzung, Köln. Die Fragen stellte Rüdiger Lobitz.



Matthias Beuger

#### Wie definieren Sie das „Mindestverzehrfähigkeitsdatum“?

Das Mindestverzehrfähigkeitsdatum (MVD) stellt eine Verlängerung des MHD dar. Es garantiert ebenso wie das MHD einen gesundheitlich bedenkenlosen Verzehr. Andere Eigenschaften können sich allerdings stärker ändern als es der Hersteller für ein MHD als akzeptabel betrachtet. Dazu gehören zum Beispiel Geruch und Geschmack, Textur, Konsistenz oder Farbe sowie der Gehalt nicht deklarierter oder beworbener Nährstoffe.

Es existiert also ein breiter Ermessensspielraum. Das MVD muss nicht unbedingt größer sein als das „interne“ MHD. Beispielsweise ist bei deutlich verkürztem „externen“ MHD die Nutzung des „internen“ MHD als MVD denkbar. Hier handelt es sich jedoch um Einzelfälle – normalerweise ist das MVD deutlich länger als die internen oder externen MHD. Händler können Ware, die mit einem MVD gekennzeichnet sind, ohne erhöhtes Haftungsrisiko verkaufen oder an gemeinnützige Organisationen wie die Tafeln oder Foodsharing abgeben.

#### Gibt es Hersteller, die diese zweite Datumsangabe schon nutzen?

Das Institut für Lebensmittelwertschätzung hat sich erst im März 2018 gegründet und seither das Konzept des MVD zu Ende entwickelt. Wir haben bereits sehr interessierte Hersteller und hoffen, zügig mit den ersten Produkten zu starten. Da die Umstellung aber natürlich Zeit in Anspruch nimmt, gibt es bislang noch keine Artikel am Markt.

#### Könnte nicht eine zweite Datumsangabe zu noch größerer Verwirrung beim Verbraucher führen?

Wir sind sicher, dass ein zweites Datum das erste in Frage stellt. Der Hinweis wird prominent auf der Verpackung aufgebracht. Über eine Produktdatenbank kann der Verbraucher zusätzlich weitere Informationen zur Bedeutung des MVD und zum Umgang mit Ware über das MHD hinaus erfahren. Es gibt bislang keine andere effektive Möglichkeit, den Verbraucher zu informieren und gleichzeitig Sicherheit bei der Produktverwertung über das MHD hinaus zu garantieren.

# Fachkräfte in der Gemeinschaftsverpflegung

Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2018

**Personalmangel ist eine der großen Herausforderungen in der Gemeinschaftsverpflegung. Einerseits essen immer mehr Menschen außer Haus, andererseits ist es zunehmend schwierig, geeignetes Personal zu finden, zu qualifizieren und in der Branche zu halten.**

Prof. Dr. Stephanie Hagspihl von der Hochschule Fulda erläuterte die Situation anlässlich der DGE-Arbeitstagung zur Zukunft der Gemeinschaftsverpflegung im Rahmen der 2. Bonner Ernährungstage.

Berechnungen des statistischen Bundesamtes zeigen, dass der Anteil der arbeitenden Bevölkerung im Zeitraum von 2013 bis 2030 von knapp 50 Millionen auf etwa 44 Millionen schrumpfen wird. Das macht sich in allen Branchen und Qualifikationsstufen bemerkbar. Hinzu kommt, dass heute deutlich weniger Schulabgänger eine Ausbildung im Bereich der Gastronomie anstreben als früher. Es besteht eine hohe Diskrepanz zwischen der seit Jahren steigenden Zahl an sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigten im Gastgewerbe und den erheblich gesunkenen Ausbildungszahlen. Es fehlt also an Nachwuchs. Besonders drastisch ist die Situation bei Köchen: Die Zahl der Aus-

**Interview mit Prof. Dr. Stephanie Hagspihl, Hochschule Fulda. Am Fachbereich Oecotrophologie vertritt sie in Lehre und Forschung die Themen Catering & Food Supply. Sie leitet das Wissenschaftliche Zentrum für Catering, Management und Kulinaristik.**

**Die Fragen stellte Ruth Rösch.**



Prof. Dr. Stephanie Hagspihl

**Wir erwarten heute viel von der Gemeinschaftsverpflegung. Gleichzeitig beklagt die Branche einen zunehmenden Fachkräftemangel. Wie kam es dazu?**

Die Zahl der Menschen, die sich Außer-Haus verpflegen ist aufgrund demografischer und gesellschaftlicher Veränderungen gestiegen. Tendenz weiter steigend. Damit wächst auch der Bedarf an Arbeitskräften. Da die Branche unter einem erheblichen Preisdruck steht, wurden in der Vergangenheit alle Möglichkeiten der Rationalisierung ausgeschöpft und der Fachkräfteteil in den Küchen auf ein Minimum reduziert. Andererseits sind die Anforderungen an Fach- und Führungskräfte gestiegen, da neue gesetzliche Anforderungen berücksichtigt werden müssen und die Gäste immer anspruchsvoller werden. Bedarf und Verfügbarkeit an Fachkräften driften immer weiter auseinander.

**Woran liegt es, dass weniger junge Menschen eine Ausbildung zum Koch anstreben?**

Arbeitsplätze in der Großküche sind für junge Menschen wenig attraktiv. Das Image des Kochberufs ist schlecht. Schulabgänger verbinden mit dem Beruf häufig schlechte Arbeitszeiten und Entlohnung, ein schwieriges Arbeitsklima und geringe Aufstiegsmöglichkeiten. Falsche Hoffnungen und Erwartungen, die etwa durch Kochsendungen im Fernsehen geweckt werden, lassen sich in der Praxis nicht einlösen. Außerdem sinkt die Zahl junger Menschen, die eine duale Ausbildung machen wollen. Immer mehr Schulabgänger streben ein Studium an, so dass auch in anderen Branchen Ausbildungsplätze frei bleiben.

**Welche Entwicklung erwarten Sie für die nächsten Jahre?**

Wenn es nicht gelingt, mehr junge Menschen in der Küche auszubilden, dann werden unsere Ansprüche an Frische, Individualität und Regionalität sowie der handwerklichen Fertigung aufgrund des Fachkräftemangels nicht im bisherigem Umfang umgesetzt werden können. Digitalisierung und Küche 4.0 können Küchenmitarbeitende entlasten, aber die Fachkräfte nicht ersetzen. Ein „Gaststättensterben“ auf dem Land ist heute schon zu beobachten. Wenn wir dem Fachkräftemangel in den Küchen nicht begegnen, dann werden wir einen Teil unserer kulinarischen Vielfalt auch in der Gemeinschaftsverpflegung verlieren.

**Was können und müssen Branche, Politik und Gesellschaft tun, um aus dem Dilemma herauszukommen?**

Insgesamt brauchen wir mehr Anerkennung und Wertschätzung der Leistungen, die Küchen erbringen. Die Ausbildung sollte inhaltlich dem Bedarf in den Küchen angepasst und der Beruf insgesamt attraktiver gestaltet werden. Höhere Gehälter, attraktive Arbeitszeitmodelle, Transparenz der Aus- und Weiterbildungsprogramme sowie der Aufstiegsmöglichkeiten und eine professionelle Begleitung von Auszubildenden können hier einen Beitrag leisten.

**Übersicht 1: Mögliche Stellschrauben gegen Fachkräftemangel in der Gemeinschaftsverpflegung (Hagspihl 2018)**

Herausforderungen	Handlungsbedarf
Rahmenbedingungen der Ausbildung anpassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbildungsrahmenpläne aktualisieren</li> <li>• eventuell neuen Ausbildungsberuf flankierend zum Koch einführen</li> </ul>
Rahmenbedingungen im Betrieb verbessern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbildungs- und Arbeitsbedingungen verbessern</li> <li>• Ausbildungs- und Arbeitsentgelte erhöhen</li> <li>• Imagekampagne (Employer Branding)</li> <li>• Attraktivität als Arbeitgeber erhöhen</li> <li>• Personalführung verbessern</li> </ul>
Akquise: passende Auszubildende und Fachkräfte finden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Wege der Akquise (neue Medien)</li> <li>• Neue Zielgruppen fokussieren (Flüchtlinge, Inklusion, evtl. Abiturienten, Studienabbrecher)</li> <li>• Auswahlverfahren optimieren</li> <li>• Talentmanagement verbessern</li> <li>• Studierende und Absolventen in den Betrieb holen</li> <li>• Duales, praxisintegriertes Studium ermöglichen</li> </ul>
Begleitung: Abbrecher- und Durchfallquoten minimieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passende Auszubildende einstellen</li> <li>• Ausbildungsarbeit verbessern (individuelle Förderung)</li> </ul>
Halten: Fachpersonal im Betrieb halten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsklima und Arbeitsbedingungen verbessern</li> <li>• Weiterbildungs- und Karrieremöglichkeiten ermöglichen und transparent kommunizieren</li> </ul>

zubildenden ist im Zeitraum 2006 bis 2016 um 56 Prozent gesunken. Darüber hinaus blieb 2017 jede fünfte Ausbildungsstelle unbesetzt (BIBB-Datenreport 2018). Auch die Vertragslösungs- und Durchfallquoten steigen: „Laut BIBB hat im Jahr 2016 nahezu die Hälfte der Auszubildenden die Ausbildung abgebrochen. Bei den verbleibenden Auszubildenden lag die Durchfallquote in der Abschlussprüfung laut IHK bei über 20 Prozent. Damit ist die Zahl der Absolventen im Vergleich zu 2006 um mehr als die Hälfte zurückgegangen. Von ihnen bleibt ein Großteil nicht in der Bran-

che. Umgerechnet werden bei 100 angebotenen Ausbildungsstellen langfristig nur 18 ausgebildete Köche/Köchinnen gewonnen“, beschrieb Hagspihl die Brisanz.

Die Probleme bei Gewinnung, Qualifizierung und Halten von Fachkräften in der Gemeinschaftsverpflegung sind gravierend, teilweise aber vermeidbar. An einigen Stellschrauben ließe sich die Situation mit viel Engagement und gutem Willen drehen (Übersicht 1). Den demografischen Wandel können diese Maßnahmen allerdings nicht aufhalten. ■

Ruth Rösch, Fachautorin, Düsseldorf

## Intervallfasten: Sinnvoll zur Behandlung von Adipositas?

### 9. Update Ernährungsmedizin

**Das 9. Update Ernährungsmedizin greift unterschiedliche kontrovers diskutierte Themen auf, prüft sie auf wissenschaftliche Evidenz und informiert über neue Erkenntnisse in Hinblick auf ihre praktische Bedeutung. Besonders wichtig ist nach wie vor das Thema Adipositas.**

Über 15 Millionen Menschen in Deutschland leiden an Übergewicht und Adipositas, etwa eine Million Kinder und Jugendliche sind betroffen. Über 1,5 Millionen haben eine extreme Adipositas mit einem BMI von über 40 Kilogramm je Quadratmeter, legte Prof. Dr. Hans Hauner, Lehrstuhl für Ernährungsmedizin, Technische Universität München, Else Kröner-Fresenius-Zentrum für Ernährungsmedizin und Leiter der Veranstaltung, die derzeitige Situation dar.

*Politik und Krankenkassen beschäftigen sich zwar mittlerweile mit dem Thema Adipositas, aber es geht schleppend voran! Bei konservativen Therapien fehlt die Bezuschussung und in Sachen Adipositaschirurgie ist Deutschland „Entwicklungsland“.* (Hauner)

### Intervallfasten

Intervallfasten, also der Wechsel zwischen Essen nach Wahl und Fastenperioden zur Gewichtsreduktion, ist derzeit sehr beliebt, erläuterte Prof. Dr. Dr. Anja Bösy-Westphal, Institut für Humanernährung, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Es soll die Compliance für die Diät erhöhen und eine Adaptation des Stoffwechsels an die Energierestriktion verhindern. Intermittierendes Fasten dient nicht nur der Therapie von Adipositas und den damit assoziierten Erkrankungen, sondern auch dem Gewichtserhalt. Es kann sogar Bestandteil eines gesunden Lebensstils sein. Man unterscheidet das 5:2-Fasten mit zwei Fastentagen und fünf Esstagen pro Woche, das alternierende Fasten mit Fasten- und Esstagen im Wechsel sowie das Fasten in einem Zeitfenster von mindestens 16 Stunden innerhalb eines Tages, „Time Restricted Feeding“ genannt.

### Studienergebnisse zum 5:2- und alternierenden Fasten

Tatsächlich führt eine Nahrungskarenz von 36 Stunden bei anschließender *ad-libitum*-Ernährung zu einer anteiligen Kompensation der Energieaufnahme und damit zu einer negativen Energiebilanz.

Studien zufolge funktioniert modifiziertes Fasten mit 70 Prozent Energierestriktion genau so gut wie totales Fasten an den Fastentagen. Bisherige Daten zum 5:2-Fasten oder alternierenden Fasten belegen keinen stärkeren Gewichtsverlust oder Vorteile für den Stoffwechsel im Vergleich zur kontinuierlichen Gewichtsreduktion.

Eine brandneue Studie mit Adipösen, die 5:2-Fasten oder eine kontinuierliche Gewichtsreduktion durchführten, bestätigt diese Ergebnisse. Nach sechs Monaten bestanden keine Unterschiede in der Verbesserung von Blutdruck, Triglyceriden und HDL-Cholesterin, 5:2-Fasten fiel den Probanden nicht leichter als eine ständige moderate Energierestriktion. Das Hungerempfinden war in der „Intervallfastengruppe“ größer. Das Risiko einer neuerlichen Gewichtszunahme nach weiteren sechs Monaten war in beiden Gruppen vergleichbar.

**Fazit:** Intermittierendes Fasten bietet keine Vorteile bezüglich Drosselung des Energieverbrauchs und Appetitregulation. Auch alternierendes Fasten zeigt bei gesunden Adipösen keine Vorteile bei Gewichtsabnahme, Verbesserung kardiometabolischer Risikofaktoren, Adhärenz und Gewichtserhalt.

Beide Fastenmethoden haben vermutlich keine Auswirkungen auf den Muskelmasseverlust und die metabolische Adaptation bei Gewichtsabnahme. Beim Fasten stellt sich jedoch der Stoffwechsel um, es werden vermehrt Fettsäuren freigesetzt. Das wirkt sich beim Fastenbrechen negativ aus: Nach einem Tag Fasten steigen kurzfristig Gesamtcholesterin, Leberfett und Insulinresistenz an, die Stoffwechselflexibilität nimmt ab. Langfristig werden diese Effekte durch die Gewichtsabnahme kompensiert. Fasten *ohne* Gewichtsabnahme ist daher nicht empfehlenswert.

### Studienergebnisse zum Meal Skipping

Time Restricted Feeding, also Fasten in einem Zeitfenster ohne Gewichtsreduktion (z. B. Breakfast Skipping), birgt zum Teil gesundheitliche Nachteile. Ganz ungünstig wirkt sich die „Warrior-Diät“ mit nur einer Mahlzeit am Tag aus. Der Ausfall von zwei Mahlzeiten insbesondere ohne Energierestriktion beeinflusst Fettstoffwechsel (Anstieg von Gesamt- und LDL-Cholesterin), systolischen und diastolischen Blutdruck und Glukosestoffwechsel (Glukose steigt, Glukosetoleranz sinkt, verzögerte Insulinresponse) negativ, Hungerempfinden und Leberwerte steigen. Selbst das Auslassen einer Mahlzeit, etwa das Frühstück, bewirkt höhere Blutfettspiegel und eine geringere Glukosetoleranz. Das Risiko für Gewichtszunahme, Diabetes sowie Herzinfarkt und Schlaganfall steigt, vor allem wenn die Ernährung am Rest des Tages unausgewogen und der Lebensstil insgesamt ungesund sind. Auch eine negative Energiebilanz kompensiert die Risiken nur teilweise.

In einer Studie mit knapp 30.000 Männern in einem Untersuchungszeitraum von 16 Jahren erhöhte das Weglassen des Frühstücks das Diabetesrisiko um 21 Prozent. Der Effekt war bei gesunder Ernährung nicht nachweisbar, bei ungesunder wie der Western Diet jedoch noch ausgeprägter.

Beim Weglassen der Abendmahlzeit ergaben sich hingegen im Vergleich zum normalen Essmuster bis auf steigende Nüchtern-Triglyceride viele günstige Effekte: Sinkendes postprandiales Insulin, steigende Beta-Zellfunktion und Insulinsensitivität, sinkender Blutdruck, weniger oxidativer Stress sowie weniger Appetit am Abend.

**Fazit:** Aus diesen Ergebnissen ist keine Empfehlung für eine höhere Mahlzeitenfrequenz von mehr als drei Mahlzeiten pro Tag für Risikogruppen wie Menschen mit koronarer Herzkrankheit, metabolischem Syndrom und Typ-2-Diabetes abzuleiten. Hier besteht das Risiko einer höheren Energiezufuhr und damit der Entstehung von Übergewicht. Für längere Fastenperioden innerhalb eines Tages eignet sich die zweite Tageshälfte am besten. ■

*Dr. Lioba Hofmann, Fachautorin, Troisdorf*



# Spurenelemente in Prävention und Therapie

DR. LIOBA HOFMANN

**Spurenelemente gehören wie die Mengenelemente zu den Mineralstoffen. Sie werden vom Körper nur in Spuren, also in Mengen unterhalb von 50 Milligramm je Kilogramm Körpergewicht, benötigt. Besonders wichtige Vertreter sind Eisen, Jod, Zink und Selen. Dieser Artikel behandelt Eisen, Jod und Zink. „Selen – Präventiv wirksam oder toxisch?“ beginnt auf Seite 22 dieser Ausgabe.**

Spurenelemente gehören wie die Mengenelemente zu den Mineralstoffen. Sie werden vom Körper nur in Spuren, also in Mengen unterhalb von 50 Milligramm je Kilogramm Körpergewicht, benötigt. Eisen liegt streng genommen leicht darüber, gehört aber wegen seiner biochemischen Eigenschaften zu den Spurenelementen. Wie bei den Mengenelementen handelt es sich um anorganische Stoffe, die für den Erhalt der körperlichen Funktionen unverzichtbar sind (*Hahn et al. 2016*). Wichtige Spurenelemente sind Eisen, Jod, Zink und Selen.

Die DGE hat im Jahr 2015 die Empfehlungen für die Zufuhr von Selen geändert. Aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse werden die Referenzwerte für alle Altersgruppen zwar nach wie vor als Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr, aber jetzt als konkrete Werte und nicht mehr als Spannen angegeben. Männer sollen nun ab einem Alter von 15 Jahren

70 Mikrogramm und Frauen 60 Mikrogramm Selen pro Tag aufnehmen. In den früheren Empfehlungen betrug die Spanne 30 bis 70 Mikrogramm pro Tag. Im Gegensatz zu den früheren Empfehlungen sollen Stillende 15 Mikrogramm Selen pro Tag mehr zuführen. Diese Menge kompensiert die Abgabe mit der Frauenmilch ([www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/selen/](http://www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/selen/)).

**Mehr über das Spurenelement Selen erfahren Sie in unserem Beitrag „Selen – Prävention wirksam oder toxisch?“ auf den Seiten 22 bis 29 dieser Ausgabe.**

## EISEN

### Funktionen und Stoffwechsel

Eisen ist wichtiger Bestandteil sauerstoffreicher und elektronenübertragender Wirkgruppen wie Hämoglobin (sorgt für den Sauerstofftransport zu Organen und Geweben), Myoglobin (Sauerstoffspeicher im Muskel) und verschiedener Enzyme, etwa der Cytochrome (Enzyme der Atmungskette im Energiestoffwechsel). Entsprechend sind 60 Prozent des Eisens an Hämoglo-

bin gebunden, 25 Prozent an die Speicherformen Ferritin und Hämosiderin und rund 15 Prozent an Myoglobin und Enzyme (DGE 2015). Eisen wirkt antioxidativ und schützt die Zellen vor einer hohen Radikalbelastung, ist an der Bildung von Hormonen, Neurotransmittern (Dopamin) und Gallensäuren beteiligt. Eisen kann als Bestandteil der humoralen Immunantwort das Immunsystem stärken, denn dieses profitiert von einem adäquaten Eisenhaushalt. Eisenabhängige Oxidoreduktasen gewährleisten die Verstoffwechslung von Giften im Körper. Damit übt Eisen auch eine Entgiftungsfunktion aus.

Eisen wird im Körper an das Protein Transferrin gebunden transportiert, das erst im Jahr 2000 entdeckte Hormon Heparin reguliert den Eisenbestand über die Absorption im Darm. In Abhängigkeit des Ferritingehalts in Blut und Leber erhöht oder senkt Heparin die Aufnahme des Nahrungseisens im Dünndarm. Supplemente können diese Steuerung außer Kraft setzen, da sie Eisenmengen enthalten, die so in der Nahrung nicht vorkommen (FETeV 2018; Colombani, Mettler 2016).

## Eisenmangel

Im Körper unterliegt Eisen einem effizienten Recyclingkreislauf, sodass die Bedarfsdeckung bei zu geringen Aufnahmen noch eine Weile gewährleistet ist. Ein Eisenmangel tritt aber schon bei niedrigen Eisenspeichern (Ferritin) auf. Bei einer Eisenmangelanämie (Blutarmut: Mangel an Hämoglobin) ist der Eisenmangel schon weiter fortgeschritten (FETeV 2018). Ein Prozent der Deutschen leidet an einer Eisenmangelanämie. Diese gehört weltweit zu den häufigsten Mangelerscheinungen (BfR 2015). Eisenmangel schränkt die körperliche Leistungsfähigkeit ein, stört die Thermoregulation und beeinflusst das Immunsystem. Erste Symptome sind Haar- und Nagelbrüchigkeit, trockene Haut, Einrisse in den Mundwinkeln sowie erhöhte Infektanfälligkeit. Schwerer Eisenmangel verzögert das Wachstum. Im Alter von zwölf bis 18 Monaten kann eine mäßige Anämie die Intelligenzentwicklung stören, möglicherweise irreversibel (DGE 2015). Symptome wie Erschöpfung, Müdigkeit, Schlafprobleme oder Schwindel bessern sich beim Auffüllen der Eisenspeicher. Frauen mit zu geringen Eisenspeichern (< 15 µg/l) profitieren bezüglich Müdigkeit (Cippa, Krayenbühl 2014).

Ursachen eines Eisenmangels sind oft Resorptionsstörungen, chronische Blutverluste durch die Menstruation, gynäkologische Krankheiten oder okkulte Blutungen im Magen-Darm-Bereich. Auch Umverteilungen in die Speicher, etwa bei Entzündungen und bösartigen Tumoren, schränken die Nutzung von Eisen ein (DGE 2015). Eine Malabsorption entsteht bei Zöliakie, nach Magenoperationen, bei Kurzdarmsyndrom und Infektionen mit *Helicobacter pylori*. Auch bei Erkrankungen wie Krebs (Eisenmangel verstärkt Fatigue), CED, Essstörungen, Herzerkrankungen und chronischen Nierenerkrankungen kommt Eisenmangel häufiger vor. Dabei erfordert die Korrektur eines Eisenmangels nicht zwingend hohe Dosen, bei geringerer Dosierung fallen die Nebenwirkungen schwächer aus. Vitamin-A-Defizite können die Symptome einer Eisenmangelanämie verstärken. Kupferdefizite haben negative Auswirkungen auf den Eisentransport (Biesalski 2016; Colombani, Mettler 2016). Bei nachgewiesenem Mangel besteht die The-

rapie in der Gabe von Eisenpräparaten über einen begrenzten Zeitraum (FETeV 2018).

## Eisenüberschuss

Ein hochkomplexes Regulationssystem sorgt dafür, dass nicht zu viel Eisen im Körper gespeichert wird. Daher ist eine zu hohe Zufuhr über die Ernährung selten. Große Verzehrsmengen an Fleisch stehen im Verdacht, über prooxidative Wirkungen Zellen und Gewebe zu schädigen (FETeV 2018): Bei Überladung ist die Transferrin-Bindungs Kapazität des Eisens überschritten. Nicht an Transferrin gebundenes Eisen im Blut ist hoch reaktiv (Biesalski 2016). So bildet zweiwertiges Eisen mit Sauerstoff Hydroxylradikale, die Proteine, Nukleinsäuren und Membranen angreifen und eine Lipidperoxidation bewirken (Stahl, Hesecker 2012). Eine Zufuhr von Eisenpräparaten sollte deshalb unter ärztlicher Kontrolle erfolgen, da sie zu einer Überladung führen kann. Diese macht sich kurzfristig in Dunkelfärbung des Stuhls, Verstopfung oder Durchfall, Magendrücken, Appetitlosigkeit und Übelkeit oder in einzelnen Fällen mit Überempfindlichkeitsreaktionen bemerkbar. Die langfristig höchste tolerierbare Dosis liegt bei 45 Milligramm pro Tag. Mehr sollte nur bei einem klinisch manifesten Eisenmangel substituiert werden.

Viele im Handel erhältliche Eisenpräparate überschreiten diese Menge bereits in einer Dosis. Eisen sollte nur zur Korrektur des Mangels eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass viele Produkte, zum Beispiel auch Sportlernahrung, mit Eisen angereichert sind und diverse Multivitamin-Mineralstoffpräparate ebenfalls Eisen enthalten (Colombani, Mettler 2016). Therapeutische Dosen können eine Irritation der Schleimhaut auslösen und die gastrointestinale Motilität verändern. Sie sind von der Konzentration an freiem (labilem) Eisen im Lumen abhängig und bei Einnahme auf nüchternen Magen ohne Eisenliganden aus der Nahrung am größten (Biesalski 2016).

Eine überschießende Absorption findet sich zum Beispiel bei chronischem Alkoholismus und der erblich bedingten Hämochromatose (Eisenspeichererkrankung), die zur Schädigung von Herzmuskel, Leber und Bauchspeicheldrüse führt und ohne Therapie tödlich verläuft (DGE 2015).

## Hämochromatose

In Nordeuropa ist eine von 200 Personen von der erblich bedingten Eisenspeicherkrankheit Hämochromatose betroffen. Bei Eisenüberladung wird zu viel Eisen in den Organen gespeichert. Die Schäden treten nicht unmittelbar, sondern erst im Lauf der Zeit auf. Die Erkrankung ist für bis zu zwei Prozent neu aufgetretener Fälle von Diabetes mellitus und für bis zu 15 Prozent aller Leberzirrhosen verantwortlich. Die primäre Hämochromatose trifft Männer zehnmal häufiger als Frauen, weil diese durch den Menstruationszyklus regelmäßig Blut und damit Eisen verlieren. Erworben wird eine Hämochromatose durch die alkoholische Leberzirrhose und häufige Bluttransfusionen. Patienten mit der Erkrankung sollten keine eisenhaltigen Nahrungsergänzungen und mit Eisen angereicherte Lebensmittel verzehren. Die Dunkelziffer der Erkrankung ist hoch (Biesalski 2016; www.netdoktor.de; Stahl, Hesecker 2012).



### Übersicht 1: Faktoren mit hemmender und fördernder Wirkung auf die Eisenresorption (Biesalski 2016; Colombani, Mettler 2016; FETeV 2018)

#### Hemmende Faktoren

- Phytinsäure in Getreide, Hülsenfrüchten und Soja
- Sojaprotein, Milchprotein, Eiweiß
- Polyphenole in schwarzem Tee, Kräutertee, Wein, Kaffee und Trauben
- Oxalsäure in Endivie, Spinat, Rhabarber, Roter Rube, Sellerie, Mangold
- Calcium aus Milch und Milchprodukten, Mineralwässer, grünem Gemüse u. a.
- Phosphate in Wurst, Fleisch, Fast Food, Cola, Lebensmittel mit Phosphatzusätzen
- Andere Metalle aus Getreide und Getreideprodukten, Nüssen und Hülsenfrüchten
- Eigelb (Phosvitin)
- Ballaststoffe

#### Fördernde Faktoren

- Vitamin C in Zitrusfrüchten und Früchten sowie deren Säften, frischem Gemüse
- Fruchtsäuren; niedriger pH-Wert in saurem Obst, milchsäurem Gemüse wie Sauerkraut u. a.
- Vitamin A und Carotine in Fleisch und Innereien, Möhren, Paprika, Obst
- Vitamin A verbindet sich mit Eisen zu einem besser resorbierbaren Komplex
- Gut verfügbares Häm-Eisen aus Fleisch verbessert auch die Eisenresorption aus anderen Nahrungsbestandteilen
- Fleischabbauprodukte Methionin und Cystin

### Übersicht 2: Maßnahmen zur Verbesserung der Eisenresorption (Colombani, Mettler 2016; FETeV 2018)

- Natürliche Lebensmittel bevorzugen, Fastfood und Industrieprodukte, v. a. mit Phosphatzusätzen, selten verzehren
- Adäquate Energieaufnahme
- Früchte unterstützen die Eisenaufnahme aus anderen Lebensmitteln wie Gemüse oder Getreideprodukte durch ihre Fruchtsäuren und Vitamin C
- Tierische Lebensmittel und pflanzliche Eisenlieferanten kombinieren. 30 g Muskelfleisch hat dieselbe Wirkung wie 25 mg Vitamin C (100 ml Orangensaft) auf die Eisenresorption.
- Bei vegetarischer Kost gute pflanzliche Quellen kombinieren und weder Kaffee noch Tee dazu trinken, besser ein Glas Orangensaft oder andere (Zitrus-)Früchte. Gute Eisenlieferanten sind Vollkornprodukte, grünes Gemüse oder Leguminosen.
- Pflanzliche Lebensmittel für eine optimale Verwertung entsprechend vorbereiten: Keimen, Fermentieren, Mahlen, Erhitzen, Wässern/Einweichen, langes Backen von Getreide, Hülsenfrüchten und Nüssen senkt den Phytatgehalt durch Aktivieren des Enzyms Phytase. Aus Hefe- und Sauerteig hergestellte Backwaren solchen mit mineralischen Backtriebmitteln vorziehen.
- Keine Eisenpräparate einnehmen ohne diagnostischen Nachweis und ärztliche Kontrolle
- Dosierungsempfehlungen und Einnahmezeitraum einhalten
- Eisensupplemente zusammen mit einem Glas Fruchtsaft trinken
- Risikogruppen sollten regelmäßig ihren Eisenstatus überprüfen lassen
- Medikamente im Abstand von zwei Stunden zu den Mahlzeiten nehmen

## Eisen in der Nahrung

Die Eisenversorgung korreliert eng mit der Ernährungszusammensetzung. Die Bioverfügbarkeit einer vegetarischen Kost liegt zwischen fünf und 15 Prozent, die einer Mischkost bei 14 bis 15 Prozent. Eisen aus pflanzlichen Lebensmitteln ist dreiwertig und muss vor der Absorption erst in zweiwertiges Eisen überführt werden. Unterschiedliche weitere Faktoren, auch der individuelle Eisenstatus, beeinflussen die Bioverfügbarkeit, vor allem die Nicht-Hämeisen-Resorption (Biesalski 2016) (**Übersicht 1**). Die Resorption von Hämeisen aus Fleisch, Fisch und Geflügel wird von Nahrungsmitteln, mit Ausnahme von Calcium, weitaus weniger beeinflusst (Schumann et al. 2014). Gute tierische Eisenquellen sind Fleisch, Leber, Hühnerei, fettreicher Fisch und Meeresfrüchte. Gute pflanzliche Quellen stellen Amaranth, Roggenbrot, Haferflocken, Vollkornprodukte, Sesamkörner, Weizenkleie, Kürbis-

kerne, Hülsenfrüchte, Blattgemüse (Endivien, Feldsalat, Grünkohl, Mangold, Spinat) und Wurzelgemüse (Schwarzwurzeln, Fenchel, Karotten, Kartoffeln) dar (GU-Nährwerttabelle 2016/2017). Die geschickte Zusammenstellung der Kost ist dabei wichtiger als die Höhe des Eisengehalts einzelner Lebensmittel. Durch Kombination von Fleisch, Fisch, Geflügel und Vitamin-C-Trägern mit pflanzlichen eisenreichen Lebensmitteln kann die Eisenaufnahme um das Zehnfache steigen. Auch leere Eisenspeicher lassen die Aufnahmemenge um das Zwei- bis Dreifache ansteigen (Verbraucherzentrale 2018). In Zeiten erhöhten Bedarfs (z. B. Schwangerschaft und Stillzeit) steigt die Resorptionsrate um 40 Prozent an (Keller 2014). Magensäure wirkt resorptionsfördernd; Fleisch erhöht die Magensäuresekretion. Letztere erleichtert die Bindung von dreiwertigem Eisen an Ascorbinsäure oder organische Säuren und verhindert unlösliche Eisenkomplexe. Vitamin C hebt ungünstige Effekte der Polyphenole und Phytate auf die Eisenresorption auf (Stahl, Hesecker 2012; **Übersicht 2**).

## Empfehlungen für die Zufuhr

Frauen wird aufgrund der Menstruation ab dem zehnten Lebensjahr bis zum Alter von 51 Lebensjahren 15 Milligramm Eisen pro Tag empfohlen, danach aufgrund der Menopause (wie auch den Männern ab dem 19. Lebensjahr) zehn Milligramm täglich. Stillende sollen 20 Milligramm, Schwangere 30 Milligramm pro Tag aufnehmen. Frauen mit starker Monatsblutung, etwa wenn sie Intrauterinpeppare tragen, benötigen mehr Eisen.

In Deutschland beträgt die mediane Zufuhr bei Männern 11,8 Milligramm pro Tag, bei Frauen 9,6 Milligramm pro Tag (DGE 2015). Während 14 Prozent der Männer die täglich empfohlene Zufuhr an Eisen nicht erreichen, sind es bei den Frauen 58 Prozent. Bezogen auf die Altersklassen unter 50 Jahren sind es sogar 75 Prozent der Frauen (Keller 2014). Risikogruppen für eine mangelnde Eisenversorgung sind demnach menstruierende Frauen und Schwangere, Kinder zwischen sechs Monaten und vier Jahren, aber auch Vegetarier (v. a. Veganer) und Leistungssportler können betroffen sein (Biesalski 2016). Eine Unterschreitung der empfohlenen Zufuhr muss nicht zwangsläufig zum Mangel führen, da auch die Zusammensetzung der Nahrung entscheidet, wieviel Eisen der Körper aufnimmt. Erst Untersuchungen des Eisenstatus im Blut und der Eisenspeicher geben Aufschluss (Verbraucherzentrale 2018).

## Supplemente

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) rät von der prophylaktischen Einnahme eisenhaltiger Nahrungsergänzungsmittel sowie mit Eisen angereicherter Lebensmittel ohne erhöhten Bedarf und Rücksprache mit dem Arzt grundsätzlich ab. Es sind keine posi-

tiven Wirkungen einer erhöhten Eisenaufnahme über den Bedarf hinaus zu erwarten (BfR 2008). Da sich aufgrund der derzeitigen Erkenntnisse nicht ausschließen lässt, dass eine unkontrollierte und längerfristige Verwendung von eisenhaltigen Nahrungsergänzungen unter anderem das Risiko für die Entstehung von Herzerkrankungen, Krebs und Diabetes erhöht, empfiehlt das BfR, dass Nahrungsergänzungen nicht mehr als sechs Milligramm Eisen pro Tag enthalten sollen. Zusätzlich sollte die Packung Warnhinweise enthalten, dass Männer, postmenopausale Frauen und Schwangere Eisen nur nach Rücksprache mit ihrem Arzt einnehmen sollten (Verbraucherzentrale 2018). In der Schwangerschaft ist der Bedarf an Eisen für Plazenta und Gebärmutter sowie die Eisenspeicher des Feten erhöht. Zwar schützt eine Eisensupplementierung in der Schwangerschaft vor Anämie, es gibt jedoch Hinweise, dass zusätzliche Eisenaufnahmen bei gut versorgten Schwangeren das Risiko für Fehlgeburten und niedriges Geburtsgewicht erhöhen. Deshalb wird in Deutschland und anderen europäischen Ländern keine generelle prophylaktische Eisensupplementierung für Schwangere empfohlen. Diese sollte nur nach ärztlich diagnostizierter Unterversorgung erfolgen (Koletzko et al. 2018). Zuviel Eisen über Supplemente begünstigt zudem einen Zink- und Kupfermangel (Columbani, Mettler 2016). Über Wechselwirkungen zwischen Medikamenten und Eisen informiert **Übersicht 3**.

## Erkrankungen und Eisenstatus

Diverse Erkrankungen profitieren von einem Auffüllen der Eisenspeicher bei knappen Eisenreserven. Dazu zählen zum Beispiel das Restless-Legs-Syndrom, ADHS und Depressionen. Eisenmangel beeinträchtigt kognitive Funktionen, Erschöpfung, Müdigkeit und Schlafprobleme treten auf (Cippa, Krayenbühl 2014). Volle Eisenspeicher und eine vorausgegangene hohe Eisenaufnahme reduzieren zwar die Resorption im Darm. Das bietet jedoch keinen Schutz vor Eisenüberladung. Gesundheitliche Schäden durch im Darmlumen verbleibendes nicht resorbiertes Eisen können den Darm direkt betreffen, den oxidativen Stress im Körper erhöhen (Eisen im Überschuss wirkt prooxidativ) oder das Wachstum von Pathogenen fördern. Pathogene Keime profitieren von überschüssigem Eisen, da sie es selbst für ihren Stoffwechsel benötigen und haben dann bessere Voraussetzungen zur Vermehrung (Schümann et al. 2014).

## Übergewicht

Bei Übergewichtigen ist die Hcpidinkonzentration häufig erhöht, was die Eisenresorption einschränkt. Zusammen mit der bei Übergewicht vorliegenden chronischen Entzündung führt das bei einem Drittel der Patienten mit metabolischem Syndrom und nicht-alkoholischer Fettleber zur Überladung der Eisenspeicher einerseits und zu niedrigen Plasmawerten als Fol-

### Übersicht 3: Interaktionen von Eisen mit Medikamenten und anderen Metallen (Biesalski 2016)

- Prevacid, Prilosec (bei Magen- und Duodenalulcera), Antazida, Protonenpumpeninhibitoren und H<sub>2</sub>-Rezeptorantagonisten ändern saures Milieu im Magen und hemmen Eisenabsorption
- Antibiotika (Tetracycline, Doxocyclin) bilden Komplexe mit Eisen
- Cholestyramin beeinflusst enterohepatischen Kreislauf und gefährdet Eisenversorgung
- Eisensupplemente senken die Bioverfügbarkeit von Levodopa (Antiparkinsonmittel), Methyl-dopa (bei Hypertonie), Penicillamin und Levothyroxin (bei Hypothyreose)
- Eisensupplemente nicht zusammen mit Allopurinol (bei Gicht) nehmen, kann die Eisenspeicherung in der Leber erhöhen
- Zinksupplemente in hoher Dosis beeinträchtigen Bioverfügbarkeit von Eisen, gleichzeitige Einnahme von Zink und Eisen kann die Aufnahme von Bisphosphonaten verringern
- Gleichzeitige Einnahme von Calcium und Eisen verringert die Non-Hämeisenaufnahme
- Hohe Eisenformula können bei Kindern die Kupferaufnahme verringern

ge der gestörten Resorption andererseits. Die Eisenüberladung führt zu steigender Insulinresistenz des viszeralen Fettgewebes. Therapeutisch sind dann hohe orale Dosen erfolglos, besser ist eine parenterale Gabe, insbesondere nach bariatrischer Chirurgie. Hier führen zusätzlich noch Blutverluste und die inflammatorische Anämie zur weiteren Einschränkung der Eisenversorgung. Nach bariatrischen Operationen liegt die Prävalenz des Eisenmangels bei 40 bis 75 Prozent, besonders betroffen sind Frauen mit Roux-en-Y-Magenbypass. Er nimmt mit steigendem Abstand zur OP noch zu. Im Verlauf der Gewichtsabnahme kann der Effekt auf die Hcpidinexpression zurückgehen, so dass dann wieder eine orale Substituierung erfolgen kann (Biesalski 2016).

## Herzerkrankungen

Es wird diskutiert, dass hohe Mengen an Eisen zum Beispiel aus rotem Fleisch Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen fördern. Gleichzeitig wirkt Eisen als Regulator der Mitochondrien bei Erkrankungen protektiv und regenerationsfördernd. So beeinflusst Eisen den Verlauf einer Herzinsuffizienz positiv, wenn der Eisenstatus nicht optimal war. Um dem hohen Energiebedarf im Herzen gerecht zu werden, weisen Kar-



Etwa ein Drittel der Übergewichtigen mit metabolischem Syndrom und nichtalkoholischer Fettleber haben überladene Eisenspeicher und gleichzeitig niedrige Plasmawerte aufgrund der gestörten Resorption.



Eisensupplemente wirken nicht prinzipiell leistungsfördernd im Sport.

diomyozyten eine besondere Dichte an Mitochondrien auf. Diese können ihren ATP-Bedarf nur decken, wenn ihnen genügend Eisen zur Verfügung steht. Die Zellen herzinsuffizienter Patienten weisen wesentlich weniger Eisen auf als die Zellen Gesunder. Schließlich leiden 40 Prozent der Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz an einem Eisenmangel. Ursache sind weniger aktive mRNA-bindende Proteine, die den intrazellulären Eisenstoffwechsel regulieren (FETeV 2018; PZ vom 29.8.2016). Ein Teil des Eisens im Plasma ist nicht an Transferrin gebunden. Man vermutet, dass es zur Atherogenese beiträgt (Schümann et al. 2014).

## Krebs

80 bis 90 Prozent des konsumierten Eisens bleiben im Darmlumen und können dort über verschiedene Mechanismen in toxischen und therapeutischen Dosen schaden. Dabei hängen eisenvermittelter oxidativer Stress, Entzündungen und Karzinogenese eng zusammen (Biesalski 2016). Eine hohe Eisenzufuhr mit der Ernährung als Hämeisen aus rotem Fleisch wird mit einem gesteigerten Risiko für Dickdarmkrebs in Verbindung gebracht. Bei einem Verzehr von mehr als 160 Gramm rotem Fleisch und Fleischprodukten pro Tag nahm die Mortalität an kolorektalem Krebs zu, was vor allem den Fleischprodukten zugeschrieben wurde. Das niedrigste Risiko bei Fleischprodukten lag bei einem Verzehr von unter 20 Gramm pro Tag, ab einem Verzehr von 50 Gramm und mehr erhöhte sich die Mortalität (Rohrmann et al. 2013). Auch war das erneute Auftreten humaner kolorektaler Adenokarzinome nach operativer Entfernung mit der oralen Einnahme von Eisen und erhöhten Ferritinkonzentrationen im Serum assoziiert. Das relative Risiko für Kolorektalkarzinome, Kolonadenome und hämatologische maligne Tumoren ist ebenfalls erhöht bei Heterozygotie für die erbliche Hämatochromatose. Phytat erniedrigt die Konzentration an verfügbarem Eisen, Ballaststoffe beschleunigen die Darmpassage, sodass sie die Exposition gegenüber Karzinogenen in der Nahrung verkürzen (Schümann et al. 2014).

## Akute und chronische Entzündungen

Die zweithäufigste Form der Eisenmangelanämie ist der funktionelle Eisenmangel bei chronischen Erkrankungen. Bei dieser inflammatorischen Anämie sind die Blutwerte trotz normaler oder hoher Eisenspeicher gering. Eine Erhöhung der Zytokine verstärkt die Hpcidinbildung, was eine Hemmung der Absorption am Darm und Freisetzung aus den Makrophagen bewirkt. Dabei sind häufig akute und chronische Infektionen der Grund. Eisen ist ein wichtiger Nährstoff für das Wachstum von Mikroorganismen (Bakterien und Parasiten) und kann die Immunreaktion einschränken. Andererseits kann Eisen zur Minderung der Krankheitsaktivität beitragen (Biesalski 2016). Ein erhöhter luminaler Eisengehalt kann über die Förderung des Wachstums pathogener Keime schädigen. So hat man festgestellt, dass allgemeine Eisensupplementierungsprogramme bewirken, dass bei Kindern ohne Eisenmangel schwerere Verläufe der Malaria auftreten. Umgekehrt ist es eine Verteidigungsstrategie des Wirts, die Verfügbarkeit von Eisen zu begrenzen, etwa indem Eisen an Transferrin und Laktoferrin gebunden wird (Schümann et al. 2014).

## Sportliche Leistungsfähigkeit

Diskutiert wird ein Eisenmangel bei Sportlern durch Mikroblutungen in Muskulatur und Darm sowie Verluste mit dem Schweiß (FETeV 2018). Auch wegen Müdigkeit im Sport wird häufig Eisen supplementiert. Allerdings ist über die Empfehlungen der DGE schon aufgrund des Sicherheitszuschlags der leicht erhöhte Eisenbedarf von Sportlern gedeckt. Kritisch ist allenfalls die Einnahme von nicht steroidalen Entzündungshemmern wie Voltaren und Ibuprofen durch zusätzliche Blutverluste.

Eisensupplemente wirken nicht prinzipiell leistungsfördernd im Sport. Bei Eisenmangel sorgen sie für die Wiedererlangung der ursprünglichen Leistungsfähigkeit (Colombani, Mettler 2016).

## JOD

### Funktion und Stoffwechsel

In Deutschland leiden schätzungsweise 30 Millionen Menschen unter einer Fehlfunktion der Schilddrüse, häufig ohne es zu wissen (Flemmer 2015). Jod wirkt als Bestandteil der Schilddrüsenhormone Thyroxin (Prohormon  $T_4$ ) und Trijodthyronin ( $T_3$ ). Über selenabhängige Jodthyronindejodasen, die die Umwandlung des Prohormons Thyroxin zum aktiven Schilddrüsenhormon  $T_3$  und seinen Abbau aktivieren, bestehen Verbindungen zur Selenversorgung (DGE 2015). Schilddrüsenhormone sind in eine Vielzahl an Prozessen der Organentwicklung und Proteinsynthese verwickelt und für metabolische Aktivitäten unentbehrlich (Biesalski

2016). Ist die Schilddrüse mit Jod gesättigt, wird überschüssiges Jod über die Nieren ausgeschieden (Gärtner 2015).

## Jodmangel

In Jodmangelgebieten und Gebieten mit unzureichender Jodversorgung treten als Jodmangelerscheinungen der endemische Kropf und der endemische Kretinismus auf (DGE 2015). Frühsymptome eines Jodmangels sind fehlende Antriebskraft, Konzentrationsschwäche, spröde Haare oder Zyklusstörungen bei der Frau, später werden Körperfunktionen langsamer, die Haut wird trocken und schuppig (Flemmer 2015). Für die kognitive Entwicklung von Kindern ist ausreichend Jod schon vor der Geburt unerlässlich. Bereits ein milder bis moderater Jodmangel in der Frühschwangerschaft kann die geistige Entwicklung des Kindes negativ beeinflussen (AK Jodmangel 2016). Geistige Entwicklungsstörungen bei Kindern durch Jodmangel sind selbst bei frühzeitigem Behandlungsbeginn nach der Geburt nicht mehr völlig rückbildungsfähig (BfR 2015; **Übersicht 4**). Kinder mit einem milden Jodmangel entwickeln nicht ihre volle Intelligenz (Gärtner 2015). Eine Jodanamnese kann klären, ob eine optimale Jodversorgung vorliegt und Mehrfachsupplementierungen vermeiden helfen (Arbeitskreis Jodmangel 2016; **Übersicht 5**). Vor jeder Form der Supplementierung sollte insbesondere bei Verdacht auf Über- oder Unterversorgung mit Jod eine weiterführende Diagnostik und eine individuelle Supplementierung stattfinden (Gärtner 2016). Ein Mangel an Selen, Zink und Eisen beeinflusst den Jodstoffwechsel (BFR 2012). Eisen-, Selen- und Vitamin A-Mangel verschlimmern die Auswirkungen von Jodmangel (Biesalski 2016). Risikofaktoren für einen Jodmangel sind einseitige vegetarische Ernährung, Kuhmilchallergie, Laktoseintoleranz, Fischallergie und salzarme Ernährung (DGE 2015).

## Jodüberschuss

Chronisch hohe Aufnahmen an Jod durch die Ernährung (in Europa entspräche das maximal 1 mg/d, Japaner erreichen bei vorwiegendem Seefischverzehr 50–80 mg/d) haben keine Nebenwirkungen, solange keine Vorerkrankungen bestehen. Die Schilddrüse kann sich vor einem Jodexzess schützen. Die Empfehlung der DGE, nicht mehr als 500 Mikrogramm pro Tag aufzunehmen, berücksichtigt, dass in einem historischen Jodmangelgebiet wie Deutschland bei vielen Menschen die Gefahr einer versteckten Autonomie der Schilddrüse besteht. Bei der Zufuhr höherer Joddosen kann sich eine Hyperthyreose entwickeln (Gärtner 2015). Studien weisen auf einen möglichen Zusammenhang zwischen einer längerfristig überhöhten Jodzufuhr (> 500 µg/d), einer Selenunterversorgung und dem Auftreten der Autoimmunerkrankung Hashimoto-Thyreoiditis hin (Biesalski 2016; Duntas 2015). Men-

### Übersicht 4: Folgen von Jodmangel und Hypothyreose (Arbeitskreis Jodmangel 2016; Gärtner 2015)

#### Schwangere/Stillende

- Erhöhtes Risiko für Fehl- und Totgeburten, Komplikationen des Schwangerschaftsverlaufs
- Erhöhtes Risiko für mütterliche und kindliche Schilddrüsenunterfunktion und Kropf

#### Fetus

- Störung der Gehirnreifung (verändertes EEG), Hördefekte (z. B. Innenohrschwerhörigkeit), gestörte mentale und motorische Entwicklung
- Wachstumsdefizite
- Angeborene Struma

#### Kinder/Jugendliche/Erwachsene

- Hypothyreose, Strumabildung
- Störungen der neurophysiologischen Entwicklung schon bei moderatem Mangel: Lern-, Merkschwierigkeiten, irreversible intellektuelle Defizite
- Knotige Veränderung der Schilddrüse: Risiko bösartiger Veränderungen (kalte Knoten: 3–5 % der kalten Knoten sind malign), autonome Hyperthyreosen (heiße Knoten mit Beschwerden wie Schlafstörungen, Nervosität, Gereiztheit, Gewichtsabnahme, hoher Blutdruck)
- Müdigkeit, Antriebschwäche, Leistungsminderung
- Erhöhte Infektanfälligkeit, Kälteempfindlichkeit,
- Haarausfall, trockene Haut
- Depressive Störungen
- Verminderte Fruchtbarkeit bei Mann und Frau

### Übersicht 5: Fragenkatalog zur Jodanamnese (BfR 2015)

#### 1. Verwenden Sie im Haushalt/beim Kochen Jodsalz?

- ja  nein

#### 2. Trinken Sie regelmäßig Milch?

- ja  nein

Wenn ja, wieviel trinken Sie pro Tag?

- 1 Glas  2 Gläser  ½ Liter  mehr als ½ Liter

#### 3. Wie oft essen Sie Seefisch?

- 1–2 Mal/Woche  1–2 Mal/Monat  selten/nie

#### 4. Verwendet Ihr Bäcker/Fleischer Jodsalz?

- ja  nein  nicht bekannt

#### 5. Nehmen Sie Folsäure-/Multi-/Vitaminpräparate oder Nahrungsergänzungsmittel mit Jod ein?

- ja  nein

Wenn ja, welche?

#### 6. Nehmen Sie Jodtabletten ein?

- ja  nein

Wenn ja, welche?

#### 7. Nehmen Sie jodreiche Algen-/Tangpräparate zu sich?

- ja  nein

Wenn ja, welche?

schen in Jodmangelgebieten sind im Gegensatz zur asiatischen Bevölkerung hinsichtlich des Schilddrüsenstoffwechsels nicht an sehr hohe Jodzufuhren gewöhnt. So können Algen bei Personen mit autonomer Überfunktion („heißen Knoten“) eine lebensbedrohliche Überfunktion der Schilddrüse auslösen (Gärtner 2016). Als besonders sensible Risikogruppe gegenüber einem Jodüberschuss gelten ältere Menschen, die im Jodmangel aufgewachsen sind und aufgrund dessen eine funktionelle Autonomie ausgebildet haben. In Ab-



Foto: © rawja/stock.adobe.com

Algen können sehr hohe Jodgehalte aufweisen.

hängigkeit von Dosis und Empfindlichkeit kann ein Jodexzess folgendes bewirken (BfR 2012):

- Schilddrüsenüberfunktion bei funktioneller Autonomie
- Morbus Basedow (autoimmune Schilddrüsenüberfunktion)
- Hashimoto-Thyreoiditis (autoimmune Schilddrüsenentzündung mit Unter- oder Überfunktion)
- Akute Blockade der Jodaufnahme in der Schilddrüse (Wolff-Chaikoff-Effekt) mit oder ohne Schilddrüsenunterfunktion
- Seltene Überempfindlichkeitsreaktionen (z. B. bei Dermatitis herpetiformis During)

Die im Jodsalz verwendeten Jodate sind als Moleküle zu klein, um allergen wirken zu können. Daher gibt es keine Jodallergie. Allergien können aber gegen jodhaltige Produkte, etwa Röntgenkontrastmittel, vorliegen. Hier wirkt der Träger als Allergen. Auch Jodakne tritt nur bei Aufnahmemengen im Milligramm- oder Grammbereich auf, zum Beispiel über jodhaltige Medikamente (BfR 2012). Jod ist nicht gesundheitsschädlich, solange die verzehrte Menge die festgelegten Höchstmengen nicht überschreitet (Gärtner 2016). Ein Mehr an Jod über den körpereigenen Bedarf bringt keine gesundheitlichen Vorteile. Der Gebrauch jodhaltiger Ergänzungsmittel sollte mit dem Arzt abgesprochen werden (Verbraucherzentrale 2018).

## Jodquellen

Gute Jodquellen sind Seefische wie Schellfisch, See-lachs, Scholle, Kabeljau und andere maritime Produkte wie Muscheln und Garnelen sowie angereichertes Jodsalz, das zwischen 15 und 25 Mikrogramm Jod pro Gramm Salz enthält und als Jodsalz oder jodiertes Speisesalz gekennzeichnet sein muss.

Sehr jodreich sind Algen. Problematisch ist aber, dass ihr Jodgehalt nicht standardisiert ist (Biesalski 2016).

Extrem jodreich sind getrocknete Tang- und Algenprodukte, vor allem Braunalgen (Arame, Kombu, Wakame und Hijiki), die zum Beispiel als Würzmittel eingesetzt werden. Die für Sushi verwendeten Rotalgen enthalten weniger Jod. Die Jodgehalte schwanken je nach Algengattung erheblich und liegen zwischen fünf und 11.000 Mikrogramm je Gramm Trockengewicht. Schon mit ein bis zehn Gramm Algen kann die maximal empfohlene Aufnahmemenge deutlich überschritten werden. Algenstückchen finden sich auch in Asia-Reiscrackern oder ähnlichem Knabbergebäck. Hier ist es sinnvoll, die Zutatenliste zu lesen (Flemmer 2015). Es sollten nur solche Meeresalgenprodukte gekauft werden, die eindeutige Angaben zum Jodgehalt und zur maximalen Verzehrmenge enthalten (Verbraucherzentrale 2018).

Bei der Fütterung von Nutztieren wird zunehmend jodiertes Futter eingesetzt, sodass der Jodgehalt von Milch und Milchprodukten gestiegen ist (BfR 2012). Die Jodgehalte in der Milch schwanken zwischen minimal 20 bis 50 Mikrogramm je Liter in Biomilch und 200 bis 250 Mikrogramm je Liter in konventionell erzeugter Milch. Zwar ist die Anreicherung von Jod auch in der ökologischen Milchviehhaltung erlaubt, die Kühe erhalten laut EG-Öko-Verordnung jedoch einen mindestens 60-prozentigen Anteil an Raufutter sowie die Möglichkeit zu Weidegängen (DGE 2013; Gärtner 2015). Wer Fisch oder Milch nicht mag oder verträgt oder sich ausschließlich vegan ernährt, sollte konsequent Jodsalz verwenden und seine Jodversorgung in gewissen Zeitabständen überprüfen lassen (Flemmer 2015). Sogenannte „Reformsalze“ und Meersalze“ enthalten, sofern sie nicht jodiert sind, nur unzureichende Jodmengen (DGE 2015). Eine niedrige Selenzufuhr verhindert eine ausreichende Umwandlung von  $T_4$  in  $T_3$ . Zudem verhindern selenabhängige Glutathionperoxidasen die oxidative Schädigung der Thyreozyten durch überschüssiges  $H_2O_2$  (Gärtner 2015). Selenreich sind tierische Produkte wie Fleisch, Fisch und Eier, denn Tierfutter darf in der EU mit Selen angereichert werden. Selenreiche Pflanzen sind zum Beispiel Paranüsse, Kohl, Zwiebelgemüse, Pilze, Spargel und Hülsenfrüchte (DGE 2015).

## Empfehlungen für die Jodzufuhr

Wegen der nach wie vor in bestimmten Regionen und Lebensphasen häufig nicht ausreichenden Jodversorgung in Deutschland empfiehlt die DGE nach wie vor ab dem Alter von 13 Jahren 200 Mikrogramm Jod pro Tag (DGE 2015). Zwar hat sich die Jodversorgung seit den 1980er-Jahren verbessert, es nehmen aber immer noch 30 Prozent der Bevölkerung unzureichende Mengen an Jod auf. Sie tragen das Risiko für jodmangelbedingte Schilddrüsenerkrankungen. Eine Überversorgung ist aufgrund der aktuellen Datenlage nicht zu erwarten (Gärtner 2016; Ernährungsbericht 2016). Die Jodversorgung hat sich der DONALD-Studie zufolge sogar wieder verschlechtert: Mehr als die Hälfte der Sechsbis Zwölfjährigen erreicht demnach die empfohlene Jodzufuhr nicht. Das bedeutet nicht automatisch einen

Jodmangel. Allerdings kann ein mildes Joddefizit auch ohne erkennbaren Kropf schon die geistige Leistungsfähigkeit einschränken. Gründe für die Verschlechterung der Jodversorgung sind Handelshemmnisse, Billigimporte von nicht jodiertem Speisesalz und nicht jodierten Fertigprodukten sowie Preisunterschiede zwischen herkömmlichem und jodiertem Speisesalz (*DGE 2013*).

Um den Jodmangel in Deutschland gänzlich zu beseitigen, müssten alle Lebensmittel mit Jodsalz hergestellt werden. Dazu gehört die ausschließliche Verwendung von Jodsalz im Haushalt und in der Gemeinschaftsverpflegung, der bewusste Einkauf von Lebensmitteln und Fertigprodukten mit Jodsalz. Oft hilft es, die Deklaration auf Lebensmittelverpackungen wie Konserven, Tiefkühlwaren und Fertigprodukten zu beachten.

Die Verwendung von Jodsalz in Deutschland liegt bei 80 Prozent in den Haushalten und bei rund 25 Prozent in der Lebensmittelindustrie. Die Jodverwendung im Haushalt ist nicht ausreichend: Zehn Gramm Jodsalz enthalten 200 Mikrogramm Jod, wobei nur das unmittelbar den Speisen zugefügte Jod quantitativ aufgenommen wird. Der größte Teil des Jods geht im Kochwasser verloren. Das im Haushalt verwendete Speisesalz macht laut Ernährungsbericht 2016 (*DGE 2016*) nur zehn Prozent der Salzzufuhr aus. Die Menschen konsumieren immer häufiger Fertiglernmittel (*Gärtner 2015; 2016*).

Frauen mit Kinderwunsch sollten schon vor der Schwangerschaft zur Bedeutung von Jod beraten werden und auf eine ausreichende Jodzufuhr achten. Zusätzlich zu einer ausgewogenen Ernährung wird Schwangeren ein Supplement mit 100 bis 150 Mikrogramm Jod täglich empfohlen, bei Schilddrüsenerkrankungen immer nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt. Epidemiologische Studien deuten darauf hin, dass sich selbst eine moderate Jodunterversorgung, insbesondere in der frühen Schwangerschaft, ungünstig auf die kognitive und psychomotorische Entwicklung des Kindes auswirken kann (*Koletzko et al. 2018*).

## Interaktionen mit Medikamenten und Lebensmitteln

Amiodaron, ein jodhaltiges Antiarrhythmikum (hauptsächlich gegen Vorhofflimmern), kann zur Thyreotoxikose führen. Hier ist eine TSH-Kontrolle erforderlich. Die Kombination von Jodsupplementen mit ACE-Hemmern kann eine Hyperkaliämie bewirken. Die Kombination von Lithium mit Kaliumjodid kann zur Entwicklung einer Hypothyreose führen. Jodmangel bei Frauen wird durch die jahrelange Verwendung von oralen Kontrazeptiva verstärkt. Pharmakologische Dosen von Kaliumjodid können die gerinnungshemmende Wirkung von Warfarin verringern.

Sojaprodukte beeinträchtigen die Bioverfügbarkeit von Jod, Ursache ist das in Soja enthaltene Isoflavon Genistein. Weitere goitrogene Substanzen sind Thiocyanate, etwa in Cassava (Maniok), Kohl, Brokkoli und

Rettich. Sie hemmen die Jodaufnahme in die Schilddrüse. Hirse enthält Huminsäure, die die Jodierung des Proteins hemmt (*BfR 2015; Biesalski 2016*). Umweltbelastungen (Rauchen, Nitrat) sowie ein hoher Verzehr an pflanzlichen Lebensmitteln mit strumigenen Substanzen erhöhen den Jodbedarf. Thiocyanat aus Rauch hemmt den Jodtransport in die Zelle kompetitiv und erhöht damit indirekt den Jodbedarf (*BfR 2015*).

## Erkrankungen und Jod

### Autoimmunerkrankungen

16 Prozent aller Frauen und zwei Prozent aller Männer entwickeln im Laufe ihres Lebens eine Autoimmunerkrankung der Schilddrüse. Geht sie mit einer Überfunktion einher, spricht man von Morbus Basedow, bei Unterfunktion von Hashimoto-Thyreoiditis. Am häufigsten sind schilddrüsenspezifische Antikörper bei normaler Schilddrüsenfunktion nachweisbar. Hier ist das Risiko erhöht, im langjährigen Verlauf eine Funktionsstörung zu entwickeln (*Gärtner 2015*). Ursache ist eine genetische Disposition. Jodexzess kann als Auslöser eine Rolle spielen.

Bei der Hashimoto-Thyreoiditis entwickeln sich Antikörper gegen das eigene Schilddrüsengewebe mit Entzündung und anschließender Vernarbung und Schilddrüsenunterfunktion. Medizinische Fachgesellschaften empfehlen weder Jodverzicht noch jodarme Ernährung oder Verzicht auf jodiertes Speisesalz. Lediglich von zusätzlichen Jodpräparaten oder sehr jodreichen Lebensmitteln wie Algen und Seetang raten sie ab (*BfR 2012*). Antikörper gegen die Schilddrüse unter Jodmangel liegen häufiger vor, wenn parallel ein Selenmangel besteht (*Gärtner 2016*). Auch Morbus-Basedow-Patienten dürfen jodiertes Speisesalz und damit gewürzte Produkte verzehren (*DGE 2015*).

### Brustkrebs

Auch Brust- und Eierstockzellen können Jod aufnehmen. Jod schützt vor freien Radikalen, stärkt das Immunsystem, dient der Keimabwehr und der Regulation von Zellwachstum und -teilung (*GfBK-Kurz-Info 2016*). Jod kann nicht nur eine Apoptose (natürlicher Zelltod kranker oder bösartiger Zellen) von Thyreozyten, sondern auch von humanen Brustkrebszellen herbeiführen. Tierexperimentelle und epidemiologische Studien untermauern die Bedeutung einer optimalen Jodversorgung zur Vorbeugung von Neoplasien der Schilddrüse und Gewebeveränderungen der Brustdrüse (*Gärtner 2015*).

### Diabetes und Fettstoffwechselstörungen

Bei schlecht eingestelltem Blutzuckerspiegel oder eingeschränkter Nierenfunktion scheiden die Nieren verstärkt Jod mit dem Urin aus. Funktionsstörungen

der Schilddrüse in Folge eines Jodmangels beeinflussen wiederum den Blutzuckerspiegel und können die Diabetestherapie erschweren. Sowohl eine Über- als auch eine Unterfunktion der Schilddrüse beeinträchtigen die Blutzuckerstoffwechsellage (AK Jodmangel 2014). Schilddrüsenhormone beeinflussen auch den Stoffwechsel der Blutfette. So trägt eine ausreichende Jodprophylaxe zu einem beschleunigten Abbau erhöhter Blutfette bei, was das kardiovaskuläre Risiko absenkt. Eine verbesserte Jodversorgung senkt die Cholesterinwerte übergewichtiger Frauen (AK-Jodmangel 2016).

## ZINK

### Funktion und Stoffwechsel

Zink ist an der Regulation von über 300 Enzymen des Protein-, Kohlenhydrat-, Fett- und Nukleinsäurestoffwechsels beteiligt. Es spielt eine besonders wichtige Rolle bei der Genexpression, antioxidativ wirksamen Enzymen sowie der Immunfunktion (Biesalski 2016). Außerdem ist es Bestandteil oder Aktivator von Hormonen und Rezeptoren sowie der Insulinspeicherung (DGE 2015). Darüber hinaus ist Zink beteiligt an

- Entwicklungs-, Wachstums- und Regenerationsprozessen (z. B. Wundheilung)
- Zellproliferation und -differenzierung
- Sinnesfunktionen (Hören, Sehen, Riechen, Schmecken)
- Neurotransmitter-, Prostaglandin- und Hormonstoffwechsel
- Entwicklung und Reifung männlicher Geschlechtsorgane
- Bildung von Haut, Haaren und Nägeln
- Vitamin-A-Stoffwechsel und Sehprozess
- Regulation des Säuren-Basen-Haushalts (Hahn, Schuchardt 2010).

Die Bioverfügbarkeit von Zink ist variabel. In Zeiten hohen Bedarfs wie in Wachstumsphasen oder während Schwangerschaft und Stillzeit steigt sie bis auf 60 Prozent, Regulator ist die Expression des Zinktransporters (Biesalski 2016). Zink wird über verschiedene zinkspezifische Transportwege in die Darmzellen aufgenommen. Bei Aufnahme hoher Dosen erfolgt ein passiver parazellulärer Transport (durch die Zellzwischenräume). In den Darmepithelzellen wird Zink an Proteine gebunden zwischengespeichert und bei Bedarf an das Blut abgegeben. Nicht benötigtes Zink gelangt durch die physiologische Abschlüpfung der Darmzellen in das Darmlumen zurück und wird dann entweder erneut resorbiert oder mit dem Stuhl ausgeschieden. Sinkende intrazelluläre Konzentrationen an Zink steigern die Absorption und senken die Ausscheidung von Zink in das intestinale Lumen. Der Zinkstatus regelt auch den Ausgleich von Verlusten. Allerdings lässt sich eine unzureichende Versorgung nur geringfügig ausgleichen. Verschiedene Gewebe reichern Zink in

unterschiedlichem Ausmaß an. Die Zinkspeicher sind im Vergleich zu den Eisenspeichern recht klein (Hahn et al. 2016; Elmadfa, Leitzmann 2015)

### Zinkmangel

Die Vielfalt seiner Wirkungen erklärt die mangelnde Spezifität der Symptome bei Zinkmangel (Biesalski 2016). Bei schwerem Zinkmangel treten Verminderung der Geschmacksempfindung, Appetitlosigkeit, Dermatitis, Haarausfall, Durchfall und neuropsychologische Störungen auf. Darüber hinaus sind Wachstumsverzögerungen, Störungen der männlichen Sexualentwicklung und Reproduktionsfunktion, Verzögerung der Wundheilung und erhöhte Infektanfälligkeit möglich (DGE 2015). Leichte Unterversorgungen äußern sich in einer erhöhten Infektanfälligkeit, Dermatitis, verzögerter Wundheilung, Immunschwäche und Haarausfall (Hahn et al. 2016). Während ausgeprägte Mangelzustände in westlichen Ländern selten sind, zeigen sich bei Senioren (altersbedingte verminderte Resorption), Schwangeren und Stillenden, Kindern und Jugendlichen, Vegetariern und Leistungssportlern häufiger leichte Defizite (Hahn, Schuchardt 2010). Ausgeprägter Zinkmangel ist bei Malabsorptionssyndromen, parenteraler Ernährung und großflächigen Verbrennungen möglich. Beim Säugling ist das Risiko für Zinkmangel gegen Ende der schnellen Wachstumsphase erhöht (DGE 2015). Schon bei marginalen Defiziten können bei Kindern Wachstumsstörungen (intrauterin und frühkindlich), wiederholte Durchfälle und gesteigerte Infektibilität auftreten. Chronischer Alkoholkonsum reduziert die Bioverfügbarkeit und steigert die renale Elimination von Zink. Bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen, bakterieller Fehlbesiedlung und nach bariatrischen Operationen werden Zinkdefizite beschrieben (Biesalski 2016). Insbesondere bei Senioren und Anorektikern kann ein Zinkmangel durch abgeschwächte Geruchs- und Geschmacksempfindungen zu Appetitverlust führen und eine Malnutrition verstärken (Hahn, Schuchardt 2010). In einer Studie der Berliner Charité waren hohe Zinkspiegel bei Seniorinnen mit einem geringeren Risiko für Depressionen verbunden. Insbesondere bei depressiven älteren Menschen empfiehlt sich eine Untersuchung der Zinkspiegel und entsprechend eine erhöhte alimentäre Zufuhr (Jung et al. 2016). Zinkmangel kann sich störend auf den Vitamin-A-Metabolismus auswirken (Biesalski 2016).

### Zinküberschuss

Zinkvergiftungen sind nach dem Verzehr von säurehaltigen Lebensmitteln oder Wasser aus verzinkten Gefäßen möglich. Akute Vergiftungen verursachen Magen-Darm-Störungen und Fieber, chronische führen zu hypochromer Anämie und Neutropenie aufgrund der

Wechselwirkung mit Kupfer (DGE 2015). Hoch dosierte Zinksupplemente können auch die Magnesiumaufnahme verringern (Biesalski 2016).

## Wechselwirkungen mit Kupfer

Schon kurzfristig können hoch dosierte Zinksupplemente von 50 Milligramm pro Tag durch Verringerung der intestinalen Kupferaufnahme einen Kupfermangel verursachen, wobei ein Kupfermangel wiederum den Eisentransport behindern kann (Biesalski 2016). Chronische Einnahmen von 25 bis 50 Milligramm Zink pro Tag können eine Abnahme der Kupferresorption, einen LDL-Anstieg, HDL-Abfall und eingeschränkten Immunstatus bewirken (Imobersdorf et al. 2010). Ein Kupfermangel kann zu Anämie bei gleichzeitig hohen Eisenkonzentrationen in der Leber, Leukozytopenie, Knochenfrakturen durch Osteoporose, Gefäßrupturen und Aneurysmen durch gestörte Kollagen- und Elastinbildung führen. Bei schwerem durch Zinküberschuss verursachtem Kupfermangel treten neurologische Störungen auf (DGE 2015).

Kupferreich sind Getreideprodukte, Innereien (Leber), Fisch, Schalentiere, Nüsse, Kakao, Schokolade, Kaffee, Tee und einige grüne Gemüse (DGE 2015).

Der Dosierungsbereich für eine sichere Zinkaufnahme ist schmal, die Beurteilung des Zinkstatus aufwändig, eingeschränkt sensitiv und spezifisch. Es ist schwierig, Überschuss oder Mangel zu erkennen (Mared, Sandstead 2014). Die DGE rät von einer Zinkeinnahme über 25 Milligramm pro Tag ab. Weißenborn und Mitarbeiter (2018) empfehlen, dass Nahrungsergänzungen maximal 6,5 Milligramm Zink enthalten und bei mehr als 3,5 Milligramm mit dem Hinweis versehen sein sollten, auf weitere zinkhaltige Nahrungsergänzungen zu verzichten. Bei Supplementierung von Zink sollte die Kupferzufuhr ausreichend sein.

Pharmakologische Dosen an Zink werden nur bei Morbus Wilson (Kupferspeicherkrankheit) verabreicht, um die Akkumulation von Kupfer in Geweben zu verhindern sowie bei Akrodermatitis enteropathica. Diese angeborene Stoffwechselerkrankung mit eingeschränkter Zinkabsorption durch Mutation des Zinktransporters verläuft unbehandelt tödlich (Maret, Sandstead 2014).

## Zinkquellen

Gute Zinkquellen sind Rindfleisch, Schweinefleisch, Geflügel, Eier, Milch und Käse. Aber auch Getreideprodukte (v. a. aus Vollkorn), Hülsenfrüchte, Nüsse und Samen weisen hohe Werte auf. Für die Bedarfsdeckung spielt die Verwertung des Zinks aus der Nahrung eine wichtige Rolle. Sie ist neben dem Versorgungsstatus vom Zinkbedarf, der Art der chemischen

### Übersicht 6: Beeinflussende Faktoren der Zinkabsorption (Elmadfa, Leitzmann 2015; Hahn, Schuchardt 2010)

#### Hemmende Faktoren

- Komplexbildner (z. B. Phosphate, Phytat)
- Kasein
- Einige Ballaststoffkomponenten (Zellulosen, Hemizellulosen, Lignin)
- Tannine in Kaffee und Tee
- Unphysiologische Dosen an Eisen, Kupfer, Calcium und Cadmium (kompetitive Wirkung)
- Alkohol (insbesondere chronischer Alkoholabusus)

#### Fördernde Faktoren

- Tierisches Protein, vor allem Aminosäuren wie Methionin, Cystein und Histidin
- Organische Säuren (z. B. Citrat)
- Inulin
- Komplexbildner wie Aminosäuren (Histidin, Cystein)
- Peptide

Bindung des Zinks und den Wechselbeziehungen zu anderen Nahrungsbestandteilen abhängig (**Übersicht 6**). Vegetarier verzehren zwar mehr Zink als Mischköstler, die Bioverfügbarkeit aus pflanzlicher Nahrung ist aber wesentlich geringer. Weitere beeinflussbare Faktoren sind Stress, chirurgische Eingriffe, parasitäre Erkrankungen und Infektionen. Bei gemischter Kost geht man von einer Absorptionsrate von 30 Prozent aus. Kuhmilch enthält hemmende Faktoren wie Calcium und Kasein (DGE 2015).

Bei Vegetariern liegt der Bedarf um mindestens 50 Prozent höher (Maret, Sandstead 2014). Diskutiert wird eine Adaptation der intestinalen Zinkabsorption an die von Vegetariern häufig verzehrten hohen Phytatmengen mit der Nahrung über einen längeren Zeitraum, zumindest bei Erwachsenen (Hahn et al. 2016).

## Empfehlungen für die Zinkzufuhr

Die empfohlene Zufuhr beträgt für Jugendliche ab 15 Jahren und Männer zehn Milligramm pro Tag, für Mädchen/Frauen ab sieben Jahren sieben Milligramm pro Tag. Schwangere sollten ab dem vierten Monat zehn Milligramm und Stillende elf Milligramm Zink pro Tag aufnehmen (DGE 2015).

Laut Nationaler Verzehrstudie II liegt die Zinkzufuhr in allen Altersgruppen über den Empfehlungen, dennoch erreichen 32 Prozent der Männer und 21 Prozent der Frauen die empfohlene tägliche Aufnahme nicht, vor allem Seniorinnen und Senioren, aber auch junge Frauen im Alter von 14 bis 18 Jahren (Biesalski 2016).

## Interaktionen mit Medikamenten und Supplementen

Einige Chemotherapeutika und Aspirin bilden Chelatkomplexe mit Zink und mindern damit die Absorption. Antibiotika wie Penicillamin, Qinolen-Antibiotika und Tetracykline reduzieren die Bioverfügbarkeit von Zink. Das lässt sich verhindern, indem die Antibiotika zwei Stunden vor oder sechs Stunden nach Zinksup-

plementen eingenommen werden. Antiepileptika, insbesondere Valproinsäure, können Zinkmangel verursachen. Diuretika können die Ausscheidung von Zink über den Urin fördern. Auch Bisphosphonate sollten nicht gleichzeitig mit Zinksupplementen genommen werden, weil sie sich gegenseitig in ihrer Resorption reduzieren. Bei Supplementierung großer Mengen Eisen in der Schwangerschaft kann es zur Unterversorgung mit Zink kommen. Der Effekt auf die Zinkabsorption ist geringer, wenn die Eisensupplemente zwischen den Mahlzeiten genommen werden. Hochdosierte Zinksupplemente können die Kupferabsorption hemmen. Daher sind Zinksupplementen oft geringe Mengen an Kupfer zugesetzt (*Biesalski 2016*).

## Gesundheit und Prävention

Zink kann sowohl pro- als auch antioxidativ wirken, sowohl Zinkmangel als auch Zinküberschuss verursachen oxidativen Stress mit Veränderungen in der normalen Struktur und Funktion von DNA, Lipiden und Proteinen. Dies kann mit Krebs, Neurodegeneration, kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes und Nierenerkrankungen einhergehen (*Lee 2018; Choi et al. 2018*). Interventionsstudien in Entwicklungsländern zeigten, dass eine Zinksupplementierung mit Dosen zwischen 14 und 40 Milligramm pro Tag bei Kindern zu einer signifikanten Reduktion der Dauer und Schwere von akuten und chronischen Durchfällen sowie der dadurch bedingten Mortalität führte. Auch die Inzidenz von Lungeninfektionen und -entzündungen sowie Malariainfektionen gingen zurück (*Hahn et al. 2016*).

Aufgrund seiner Rolle im Immunsystem wird Zink als Supplement – oft zusammen mit Vitamin C – zur Vorbeugung von Erkältungskrankheiten empfohlen. Das Ergebnis einer Metaanalyse besagt, dass Zinksupplemente als Hustenbonbon oder Sirup Dauer und Schweregrad von Erkältungen signifikant reduzieren, wenn die Einnahme bis 24 Stunden nach Auftreten der ersten Symptome erfolgt.

Zink zusammen mit Antioxidanzien hat protektive Effekte auf die Progression der altersabhängigen Makuladegeneration (*Biesalski 2016*). Zink wird in hohen Konzentrationen in den Bereichen der Retina gemessen, die von AMD betroffen sind, im Alter geht die Konzentration dort zurück. Auch sinkt die Aktivität zinkabhängiger Enzyme in der Retina. Zwar lässt sich möglicherweise das Voranschreiten der Erkrankung durch hohe Zinkdosen aufhalten, primärpräventiv ist Zink wirkungslos (*Hahn, Schuchardt 2010*).

Diabetiker weisen häufig eine Zinkurie auf. Zink unterstützt die Insulinwirkung, hat einen positiven Einfluss auf die Blutzuckerregulation, ist notwendig für die Insulinspeicherung, wirkt antientzündlich und schützt zusammen mit anderen Antioxidanzien vor oxidativen Schäden (*Maret, Sandstead 2014; www.diabetes-news.de*). Außerdem wirkt eine ausgeglichene Zinkversorgung über Spermatogenese und Spermienqualität positiv auf die männliche Fruchtbarkeit (*Fallah et al. 2018*).

Zink gilt als Therapieoption bei Akne vulgaris, einer weit verbreiteten Hautkrankheit in der Adoleszenz mit je nach Schwere hohem Leidensdruck. Aknepatienten weisen häufig niedrigere Zinkspiegel auf als Gesunde. Offenbar besteht eine inverse Korrelation zwischen Zinkstatus und Ausmaß der Akneläsionen, möglicherweise aufgrund des Einflusses auf Entzündungszellen (z. B. Granulozyten). Dabei ist Zink verträglicher als Antibiotika, Antiandrogene und Retinoide, etwa 30 Milligramm Zink in Form von Zinkgluconat über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten (*Nork 2016*).

## Fazit

Je nach verfügbarer Eisenmenge schützt oder schädigt das Spurenelement, zu viel Eisen wirkt prooxidativ. In der Praxis sind die negativen Auswirkungen einer Eisenüberladung weniger bekannt. Insbesondere junge Frauen im gebärfähigen Alter sind für einen Eisenmangel prädestiniert. Durch richtige Kombinationen von Lebensmitteln, zum Beispiel eisenreiche Getreideprodukte mit Vitamin-C-reichen Säften, lässt sich die Eisenaufnahme im Körper vervielfachen und einem Mangel vorbeugen. Eisenpräparate, auch in der Schwangerschaft, sollten nur kontrolliert eingenommen werden.

Die Jodversorgung in Deutschland ist noch verbesserungsfähig. Das ist unabdingbar aufgrund der möglichen Auswirkungen auf die mentale Entwicklung von Kindern und aufgrund von Schilddrüsenerkrankungen, die sich aus einem Jodmangel ergeben. Auch bei den meisten Schilddrüsenerkrankungen wird eine ausreichende Jodzufuhr gemäß den Empfehlungen der DGE über jodiertes Speisesalz, Milch, Milchprodukte und Seefische empfohlen. Zu hohe Jodzufuhren von über 500 Mikrogramm, etwa über eine unkontrollierte Supplementeneinnahme oder über Algenprodukte, sind allerdings zu vermeiden, insbesondere bei Erkrankungen der Schilddrüse.

Auch Zink sollte nicht nach dem Gießkannenprinzip aufgenommen werden. Im Wesentlichen sind die Deutschen bei ausgewogener Ernährung gut versorgt, dennoch gibt es Risikogruppen (z. B. Senioren und Vegetarier).

Bei allen Spurenelementen ist eine zu hohe Aufnahme über Supplemente kritisch, zumal die Nährstoffe miteinander in Wechselwirkung treten. Auch lohnt es sich, auf die Wechselwirkungen mit Medikamenten sowie auf mögliche Mangelerscheinungen in Verbindung mit verschiedenen Erkrankungen zu achten, deren Outcome sich durch einen Ausgleich des Mangels verbessern lässt. Den Spurenelementen gemeinsam ist, dass ein Überschuss über den Bedarf hinaus keine bisher wissenschaftlich erwiesenen Vorteile bringt. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DIE AUTORIN

Dr. Lioba Hofmann absolvierte 1988 das Studium der Ernährungswissenschaft an der Universität Bonn. 1993 promovierte sie an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn. Sie arbeitet als freie Fachjournalistin in Troisdorf.

Dr. Lioba Hofmann  
Theodor-Heuss-Ring 15  
53840 Troisdorf  
LiobaHofmann@hotmail.de

# Auf den Spuren der Elemente

## Allzu viel Haar ist ungesund!

STEFAN HACKENBERG

Um es einmal ganz klar zu sagen: Die meisten von uns leben nicht gesund. Das ist keine bahnbrechende, neue Erkenntnis, ist aber wichtig. Denn an dieser Stelle folgen wir den Spuren der Elemente, nein besser noch, spüren wir den Folgen der Elemente nach. Falscher Umgang mit selbigen ist nämlich sozusagen das Haar in der Suppe der gesunden Lebensweise. Spurenelemente können ein gesundes Leben bei voller Haarpracht und ohne Geheimratsecken unterstützen, müssen das aber nicht.

Wer Rat suchend in die Runde blickt, hat das Problem im Grunde schon erkannt. Was sind die richtigen Spurenelemente und vor allem, in welcher Menge sind sie unserer Gesundheit dienlich? Denn zwischen gesundem Haarwuchs und unschönem Haarausfall liegen oft nur wenige Internationale Einheiten. Die Menge macht's, und das nicht nur auf dem Kopf.

Nun sind die Spurenelemente nicht allein für das Haar verantwortlich, aber zusammen mit schwefelhaltigen Aminosäuren, Lecithin und verschiedenen Vitaminen bilden sie die Grundlage für ein erfolgreiches Wachstum der Haartracht. Die Stimulation der Haarfollikel ist von spezifischen Nährstoffen abhängig. Gesunde, kräftige und glänzende Haare sind also nicht nur ein Geschenk der Natur, sondern auch eine Frage der ausreichenden Versorgung mit den wichtigsten Haarnährstoffen.

Jetzt wäre es müßig, sich ausgedehnt mit Spurenelementen auseinanderzusetzen, ginge es ums Haar allein. Ob mit Haar (Sean Connerys Brust) oder ohne (Yul Brunners Kopf) – Haare sind nicht unbedingt Ausdruck einer gesunden oder ungesunden Lebensweise. Die macht sich dann doch eher am allgemeinen Aus- und Eindruck fest. Kurz gesagt: Fit soll er wirken, fit soll er sein! Und ohne richtige Dosierung der Spurenelemente gelingt das nicht.

Wer da glaubt, mittels einer absurd hohen Anzahl an Supplementen mit überproportionalem Muskelaufbau, einem elefantösen Gedächtnis oder bestens laufender Verdauung zur ewigen Jugend zu gelangen, der irrt. An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine Handvoll Kapseln dem Körper nicht unbedingt die richtige Menge an Selen, Eisen, Kupfer oder Zink zuführt. Vor allem werdende Mütter sollten davon absehen, auch wenn sie in der Schwangerschaft bestimmte Nährstoffe in größerer Menge brauchen.

Wie schön wäre es doch für uns Männer, könnten wir das (Nach-)Denken – in diesem Fall über Spurenelemente – nur den Schwangeren überlassen! Denn ers-

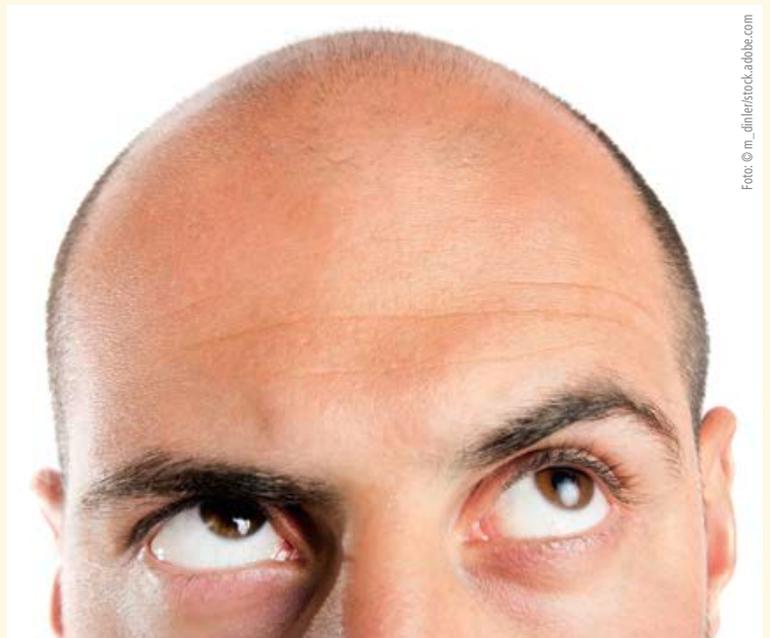


Foto: © m\_dinlerstock.adobe.com

tens sind sie weiblich und damit dem Denken eher zugeneigt und zweitens vernünftig und naschen angemessen aus dem Topf mit Spurenelementen. Wir Männer könnten uns dann ganz auf die uns sowieso bescheinigte Vergesslichkeit berufen und beispielsweise munter weiter unsere Haarpracht pflegen. Und behaupten, ein kleines Steak sei ja irgendwie auch ein Spurenelement.

Und da sind wir dann endgültig beim Casus knacksus: Es braucht ein gesundes Maß – und damit ist nicht die kupferfarbene Gerstensaftkaltschale bayrischen Typs gemeint. Viel hilft nicht zwingend viel! Kiloweise Algensalat kann selbst bei eingefleischten Veganern zu Komplikationen führen. Die Wirkung im Übermaß zugeführter Gesundheit kann tatsächlich schädlich sein!

Oder: Wer dauerhaft zu viel Selen einnimmt – nur ein paar kleine Kapseln Kombinationspräparate am Tag – riskiert laut Deutscher Gesellschaft für Ernährung (DGE) neurologische Störungen, Müdigkeit, Gelenkschmerzen, Übelkeit und Durchfall. Im späteren Verlauf können Haarverlust – oh je! –, gestörte Nagelbildung und ein charakteristischer Knoblauch-Atem dazu kommen. Eine akute Selenvergiftung durch mehrere Gramm Selen auf einmal kann über Herzversagen sogar zum Tod führen.

Genau das ist das Haar in der Suppe der Spurenelemente: Was heute noch gut für uns war, kann uns morgen schon das Leben kosten!

Apropos Kosten: Billig sind die ganzen Mittelchen ja nun auch nicht. Und – mal ganz ehrlich – sind sie tatsächlich zwingend notwendig? Bevor sich also das eigentlich für den Urlaub gedachte Sparschwein in Eisen und Selen verwandelt, sollten die Gesundheitsaspiranten in sich gehen und sich (im Zweifel vom Arzt) prüfen (lassen): Halten – sofern vorhanden – die Haare, was sie versprechen? Ein Blick in die Suppe gibt hier Antwort!



### DER AUTOR

Stefan Hackenberg ist freier Journalist und für verschiedene Medien tätig. Statt Fake News schreibt er lieber Glossen. Bericht erstatten, unterhalten und immer auf der Wahrheit surfen sind sein Tagewerk.

Stefan Hackenberg  
Birkenweg 12, 54578 Wiesbaum  
stefanhackenberg@online.de



# Selen – Präventiv wirksam oder toxisch?

## Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung unter der Lupe

DR. ALEXANDER STRÖHLE • DR. ANDREAS HAHN

**Dass die Dosis nicht nur die Wirkung, sondern auch das Gift macht, ist spätestens seit den Tagen von Paracelsus (1493-1541) bekannt. Das gilt auch für Spurenelemente: Sowohl ein Zuwenig als auch ein Zuviel dieser essenziellen Mikronährstoffe ist mit Nachteilen für die Gesundheit verbunden. Wie eng protektive und unerwünschte Effekte zusammen liegen, verdeutlicht das Spurenelement Selen.**

### Dosis-Wirkungs-Beziehung bei essenziellen Mikronährstoffen

Essenzielle Nährstoffe weisen im Allgemeinen einen typischen Dosis-Wirkungs-Verlauf auf. Ausgehend von einer unzureichenden Zufuhr verbessern sich mit steigender Aufnahme eines Nährstoffs die Körperfunktionen; klinische Symptome verschwinden zusehends und alle physiologischen Vorgänge laufen normal ab. Mit weiter steigender Dosis füllen sich die Nährstoffspeicher. Schließlich wird ein Indifferenzbereich durchschritten, innerhalb dessen sich keine weitere Funktionsverbesserung ergibt, aber auch keine unerwünschten gesundheitlichen Effekte auftreten. Noch höhere Zufuhren steigern schließlich das Risiko für unerwünschte Wirkungen und Erkrankungen durch Intoxikationen (**Abb. 1**).

In welche Richtung das „Bioeffekt-Pendel“ ausschlägt, entscheidet sich bei der zusätzlichen Gabe von Nährstoffen jedoch nicht allein über die jeweils zugeführte

Nährstoffmenge. Eine weitere wesentliche Einflussgröße ist der Versorgungsstatus zu Beginn. Allgemein gilt: Je schlechter die basale Nährstoffversorgung ist, desto größer wird der gesundheitliche Nutzen sein, der aus einer vermehrten Zufuhr des entsprechenden Nährstoffs resultiert. Ist das für jeden Nährstoff charakteristische „Wirkungs-Plateau“ erreicht, hat eine zusätzliche Zufuhr keinen weiteren Nutzen (*Blumberg et al. 2010; Ströhle, Hahn 2014b*) oder kann sogar unerwünschte Effekte nach sich ziehen. Wie dieser Zusammenhang konkret aussieht und welche Konsequenzen sich hieraus für die Praxis ergeben, zeigt das Beispiel „Selen“.

Welche Wirkung aus einer zusätzlichen Nährstoffgabe resultiert, wird unter anderem bestimmt von

- der basalen Versorgungslage,
- der gewählten Nährstoffdosis und
- dem daraus resultierenden Versorgungsstatus.

### Selen: Vom Gift zum essenziellen Spurenelement

Das im Jahr 1871 von dem schwedischen Chemiker Jöns Jakob Berzelius (1779-1848) entdeckte und nach der griechischen Göttin des Mondes, *Selene*, benannte Element hat eine wechselvolle Geschichte. Selen galt

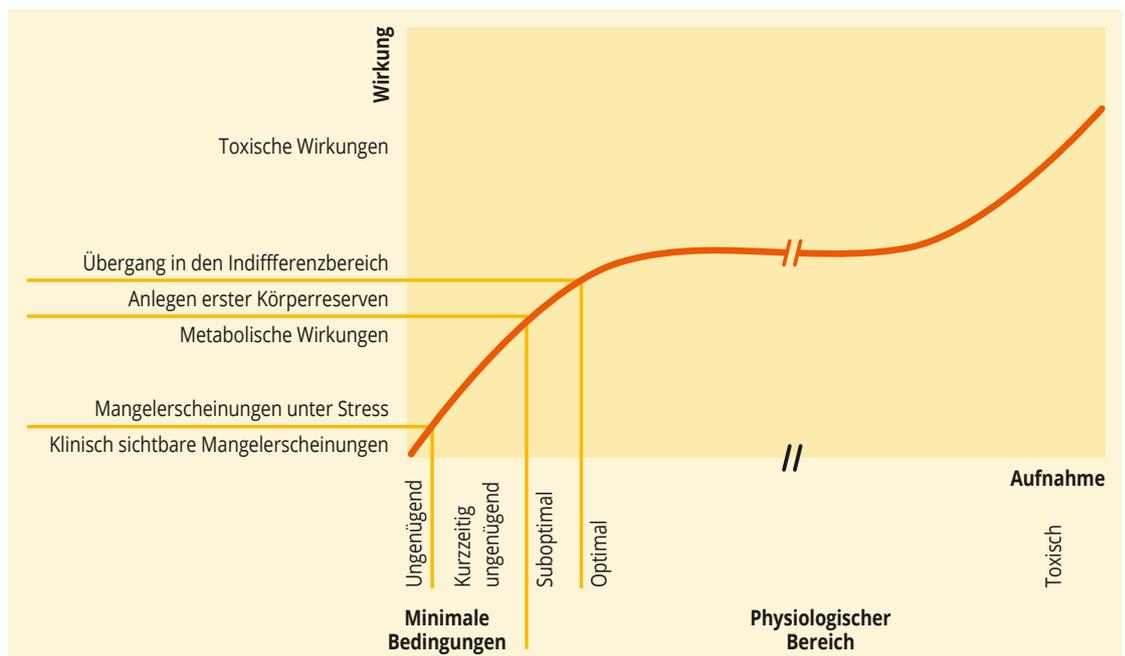
lange als ähnlich toxisch wie Arsen und wurde noch in den 1940er-Jahren als krebserregend eingestuft. Erst mit dem Nachweis seiner Essenzialität im Jahr 1957 wandelte sich das „Image“ des Spurenelements hin zum chemoprotektiven Nährstoff (Schomburg, Köhrle 2012).

In jüngster Zeit scheint das „Selen-Pendel“ allerdings wieder in die entgegengesetzte Richtung auszuschielen. So titelte das Deutsche Ärzteblatt etwa im Jahr 2014: „Selen kann Prostatakrebs erhöhen“ (N.N. 2014). Eine aktuelle Cochrane-Übersicht aus dem Jahr 2018 verstärkt die „Selen-Skepsis“. Danach gibt es keine Belege, dass eine erhöhte Zufuhr von Selen über die Nahrung oder Präparate Krebserkrankungen vorbeugen könne (Vincetti et al. 2018). Ganz anders lautet die Botschaft einer etwa zeitgleich veröffentlichten Metaana-

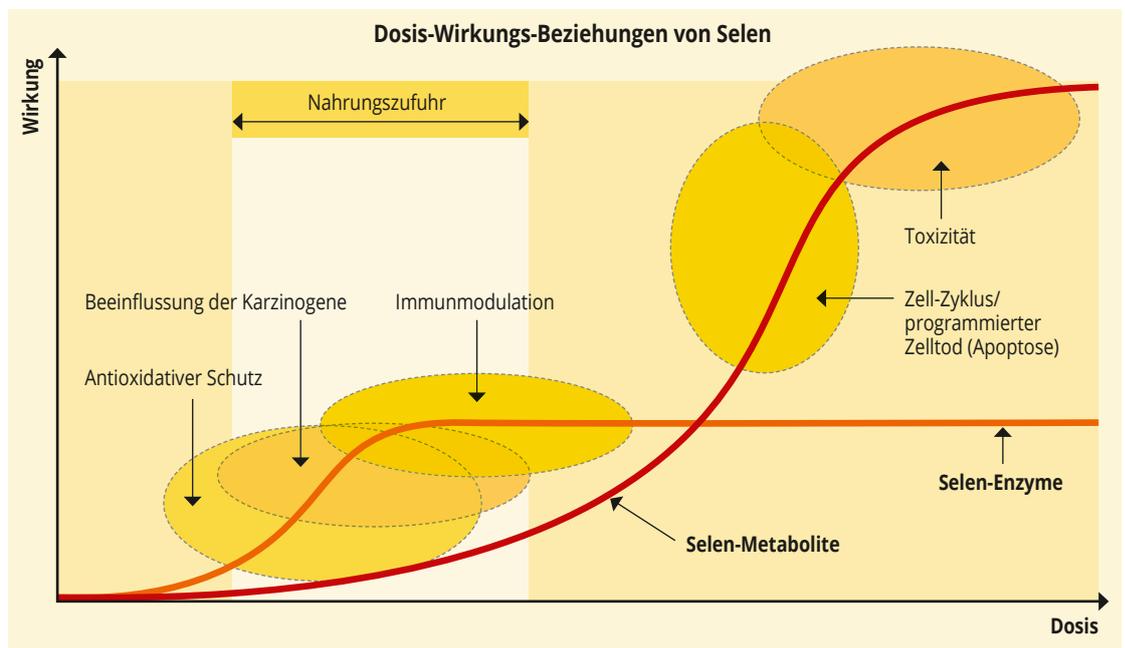
lyse: „Selen wirkt sehr wahrscheinlich schützend bei der Entstehung von Prostatakrebs und der Entwicklung fortgeschrittener Stadien“ (Sayehmiri et al. 2018). Die (ratlose) Leserschaft fragt sich daher zu Recht: Ist Selen nun ein Schutz- oder ein Risikofaktor bei Krebs?

### Selen und Krebsprävention

In Abhängigkeit von der Dosis besitzt Selen eine Reihe antikanzerogener Eigenschaften. Dazu zählen neben antioxidativen und immunmodulierenden Eigenschaften Effekte auf das Zell-Zyklus-Verhalten von Krebszellen sowie die Fähigkeit, onkogene Gensegmente zu inaktivieren (Jackson, Combs 2008) (Abb. 2).



**Abbildung 1:** Dosis-Wirkungs-Beziehung von Nährstoffen (Ströhle, Hahn 2014a)



**Abbildung 2:** Dosisabhängige Effekte von Selen im Organismus (nach Hülsmann et al. 2005)

## Selen – Steckbrief eines essenziellen Spurenelements

(Ströhle, Hahn 2014a; EFSA 2014)

**Selen (griech. σελήνη; Selene „Mond“) ist ein relativ seltenes, zur Gruppe der Chalkogene (Erzbildner) zählendes Nichtmetall und chemisch eng mit Schwefel verwandt.**

### Vorkommen

Selen ist in Form der Aminosäuren Selenomethionin und Selenocystein Bestandteil pflanzlicher und tierischer Organismen. In pflanzlichen Lebensmitteln dominiert Selenomethionin, in vom Tier stammenden Erzeugnissen Selenocystein. Daneben finden sich anorganische Selenverbindungen (Selenite ( $\text{SeO}_3^{2-}$ ) und Selenate ( $\text{SeO}_4^{2-}$ )), die vorwiegend in Wasser vorkommen. Der Selengehalt von Lebensmitteln variiert in Abhängigkeit der Selenaufnahme bei Pflanzen und Tieren. In pflanzlichen Lebensmitteln hängt er stark vom Selengehalt des Bodens ab und unterliegt großen regionalen Schwankungen. In weiten Teilen Mittel- und Nordeuropas sind die Böden ausgesprochen selenarm, so dass pflanzliche Lebensmittel nur geringe Gehalte aufweisen.

Bei vom Tier stammenden Lebensmitteln finden sich geringere Schwankungen, da in der Mast häufig selenreiche Mineralstoffmischungen mit verfüttert werden. In der EU darf Tierfutter mit bis zu 500 Mikrogramm Selen pro Kilogramm Futter angereichert werden. Daher zählen Fleisch und Fleischwaren sowie Eier zu den wichtigsten Selenlieferanten der deutschen Bevölkerung. Hohe Gehalte ( $> 50 \mu\text{g}/100 \text{g}$ ) finden sich in Innereien, Fisch (z. B. Thunfisch) und Paranüssen, moderate Mengen ( $10\text{-}20 \mu\text{g}/100 \text{g}$ ) sind in Naturreis und Hülsenfrüchten enthalten; geringe Gehalte ( $< 10 \mu\text{g}/100 \text{g}$ ) weisen Milch und Milchprodukte, Getreideprodukte sowie Obst und Gemüse auf.

### Absorption und Verfügbarkeit

Die Absorption von Selen erfolgt im oberen Dünndarm. Selenit gelangt über einen  $\text{Na}^+$ -Selenit-Symporter und durch einfache Diffusion in die intestinale Epithelzelle, während für die Aufnahme von Selenat ein  $\text{Na}^+$ -Selenat-Symporter sowie ein Selenat-Anionen-Antiporter verantwortlich sind. Die Aufnahme von Selenocystein und -methionin erfolgt natriumabhängig über die Aminosäurecarrier  $\text{b}(0,+)$  rBAT oder B(0). Die Absorptionsraten der anorganischen Selenverbindungen liegen bei etwa 80 bis 90 Prozent, die der aminosäuregebundenen Formen bei rund 90 Prozent. Sulfate und Thiosulfate hemmen die Absorption von Selenat, während Glutathion und Cystein die Aufnahme von Selenit steigern. Bei hoher Vitamin-C-Zufuhr (1 g) geht die Selenitverfügbarkeit deutlich zurück. Demgegenüber verbessert eine physiologische Dosis an Vitamin C (z. B. ein Glas Orangensaft, ca. 60 mg Ascorbinsäure) die Bioverfügbarkeit.

### Verteilung und Stoffwechsel

Postabsorptiv gelangen alle Selenverbindungen über das Blut zur Leber. Selenit wird zunächst von Erythrozyten aufgenommen, zu Selenid reduziert und anschließend wieder an das Plasma abgegeben. Im Gegensatz dazu erreicht Selenat als solches die Leber und wird erst dort zu Selenit und weiter zu Selenid reduziert. Selenid stellt im Organismus die universelle Form des Selens dar; es ist Ausgangspunkt für die Bildung von Selenoproteinen. Die Synthese erfolgt abhängig von der Versorgungslage. Die Halbwertszeit von Selenomethionin liegt mit 252 Tagen deutlich höher als die von Selenit (102 Tage). Ein Teil des absorbierten Selenomethionins wird in unspezifischer Weise in Körperproteine eingebaut und steht nicht für selenspezifische Funktionen zur Verfügung.

### Ausscheidung

Die Selenhomöostase erfolgt im Gegensatz zu zahlreichen anderen Spurenelementen nicht auf der Ebene der Absorption, sondern durch Anpassung der Exkretion. Die Ausscheidung von Selen variiert sowohl mit dem individuellen Se-

lenstatus als auch mit der oral zugeführten Menge. Hauptausscheidungswege sind Urin und, in geringerem Umfang, Faeces. Wichtigster Selenmetabolit im Urin ist das Trimethylseleniumion. Bei einem Überangebot des Spurenelements gewinnen flüchtige Methylselenverbindungen, vor allem Dimethylselenid, an Bedeutung, die größtenteils über die Lunge abgeatmet werden und sich durch einen charakteristischen knoblauchartigen Geruch bemerkbar machen.

### Funktion

Selen ist Bestandteil von etwa 25 Selenoproteinen. Dazu zählen

- Glutathionperoxidasen (GPx; Elimination von Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) und Lipidperoxiden → antioxidativer Schutz der zellulären und subzellulären Membranen),
- Thioredoxin-Reduktasen (Ausbildung von Disulfidbrücken im Rahmen der Proteinfaltung → Zellwachstum und -differenzierung),
- Thyroxin-Dejodasen (Abspaltung von Jod aus dem Hormon Thyroxin → essenziell für die Homöostase der Schilddrüsenhormone),
- Selenoprotein P (SePP) (Transportprotein → Verteilung und Transfer von Selen zu den Zielgeweben, insbesondere zu Gehirn und Hoden).

Die Synthese der Selenoproteine erfolgt entlang einer Hierarchie: Steht Selen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung, werden die für die Zellfunktion wichtigen Dejodasen weiterhin gebildet – auf Kosten anderer Selenoproteine wie GPx1.

### Statusparameter

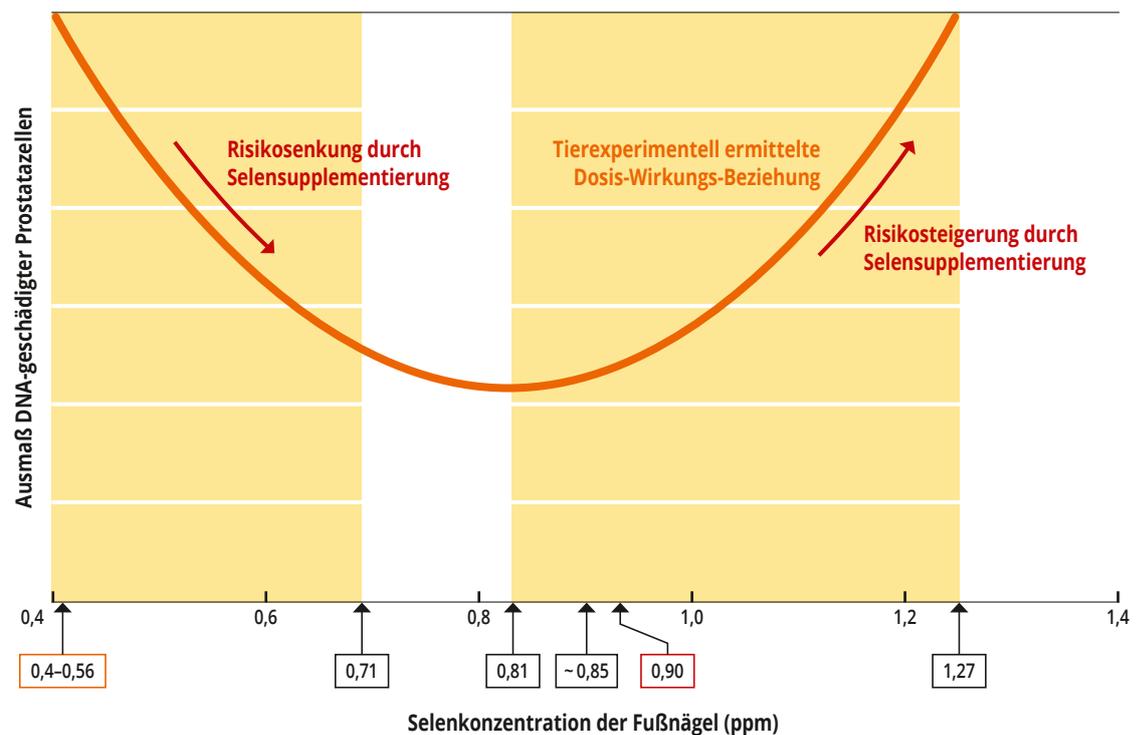
Differenzieren lassen sich:

- **Selen im Plasma oder Serum.** Etablierter Parameter zur Beurteilung der momentanen Selenversorgung. WHO-Referenzbereich: 39,5 bis 197,4 Mikrogramm pro Liter.
- **Selenoprotein P im Plasma.** Aussagekräftigster Biomarker der Selenversorgung; geeignet zur Erfassung des Selenstatus bei schlechter bis guter Versorgung bis zu einer Plasmaselenkonzentration von 120 Mikrogramm pro Liter. Präventiver Spiegel: 6,4 Mikrogramm pro Milliliter, entsprechend einer Plasmaselenkonzentration von 1,55 Mikromol pro Liter (rund  $120 \mu\text{g}/\text{l}$ ).
- **GPx-Aktivität.** Die meisten Referenzwerte für eine angemessene Selenzufuhr basieren auf der Messung der GPx-Aktivität im Plasma, die bei etwa 90 Mikrogramm pro Liter ihr Maximum erreicht.
- **Sonstige Parameter.** Die Selenkonzentration in Vollblut und Erythrozyten (bezogen auf Hämoglobin) gibt Auskunft über den mittel- und langfristigen Selenstatus. Gehalte in Fußnägeln und Haaren dienen ebenfalls häufig zur Erfassung des langfristigen Selenstatus; die Verwendung von selenhaltigen Shampoos schränkt allerdings die Aussagekraft von Haarproben ein. Der Referenzbereich für Selen im Vollblut liegt bei 0,87 bis 1,71 Mikromol pro Liter ( $67\text{-}133 \mu\text{g}/\text{l}$ ).

### Toxizität

Erste Anzeichen selenbedingter Funktionsstörungen (z. B. Haarverlust, Dermatitis) sind bei einem Selenspiegel von über 250 Mikrogramm pro Liter zu beobachten; Zufuhren von 900 Mikrogramm pro Tag führen zur chronischen Selenvergiftung (Selenose). Die von einem Expertengremium der EU festgelegte kritische Obergrenze der Selenaufnahme beträgt 850 Mikrogramm pro Tag (NOAEL); die langfristig als sicher eingestufte Zufuhr liegt bei 300 Mikrogramm pro Tag und gilt auch für Schwangere und Stillende. Etwas höher angesiedelt ist der US-amerikanische UL-Wert von 400 Mikrogramm pro Tag.

**Abbildung 3:**  
Dosis-Wirkungs-Beziehung  
von Selen und Prostatakrebs –  
Integration von tierexperimentellen  
Daten und epidemiologischen  
Befunden  
(nach Ströhle, Hahn 2014a)



Dargestellt ist der U-förmige Zusammenhang zwischen dem Selenstatus und dem Ausmaß DNA-geschädigter Prostatazellen, wie er im Tiermodell nachgewiesen werden konnte (schwarze Parabel). Der grün umrandete Kasten (linker Bereich der X-Achse) gibt die für Deutschland typische Selenkonzentration an. Diese liegt weit unter der maximal protektiven Selenkonzentration, wie sie in einer Metaanalyse von drei Beobachtungsstudien errechnet wurde (rot umrandeter Kasten). Auch liegt der in der deutschen Bevölkerung charakteristische Wert etwa doppelt so niedrig wie die „kritische“ Selenkonzentration der SELECT-Nachauswertung (rot umrandeter Kasten). Im Vergleich dazu sind die Ergebnisse der NRC-Studie in schwarz umrandeten Kästen (X-Achse) dargestellt. Danach profitieren Personen mit niedrigem Selenstatus von einer Selensupplementierung; DNA-Schäden nehmen ab, das Prostatakrebsrisiko sinkt um 86 Prozent. Im Gegensatz dazu bewegen sich Männer mit einem Ausgangswert von 0,82 parts per million bereits im präventiven Bereich; eine Selengabe ist bei ihnen ohne krebsprotektiven Effekt. Ist die Selenversorgung bereits vor der Intervention sehr gut (oberste Tertile des Selenstatus), dann wird mit der Selensupplementierung ein medianer Wert von 1,27 parts per million erzielt. Diese Konzentration ist mit einem nichtsignifikant um 14 Prozent erhöhten Prostatakrebsrisiko und einer im Tiermodell nachgewiesenen Zunahme von DNA-Schäden verbunden (Waters et al. 2005). Auch in Beobachtungsstudien ist bei dieser Selenkonzentration eine Erhöhung des Prostatakrebsrisikos feststellbar (Hurst et al. 2012).

Erste Hinweise auf einen dosisabhängigen Schutzeffekt von Selen beim Menschen lieferte eine US-amerikanische Beobachtungsstudie aus dem Jahr 1983. Willett et al. (1983) errechneten für Personen mit der niedrigsten Serum-Selenkonzentration (0,107 µg/ml) ein doppelt so hohes Krebsrisiko als für solche mit sehr guter Versorgungslage (mittlerer Selenwert: 0,172 µg/ml). Viele, wenn auch nicht alle nachfolgenden Beobachtungsstudien bestätigten diesen Befund. So ergab eine kürzlich unter Federführung von Marco Vincetti vom Forschungszentrum für Umwelt, Ernährung und genetische Epidemiologie der Universität Modena durchgeführte Auswertung von 70 Kohortenstudien mit über 2,3 Millionen Teilnehmern eine um 28 Prozent verminderte Krebsinzidenz (Odds Ratio [OR] 0,672; 95%-Konfidenzintervall [CI] 0,55–0,93) und eine um 34 Prozent verminderte Krebssterblichkeit (OR 0,76; 95 % CI: 0,59–0,97) für Personen mit der höchsten Aufnahme von Selen. Dieser Zusammenhang war bei Männern (OR 0,72) stärker ausgeprägt als bei Frauen (OR 0,90) (Vincetti et al. 2018). Selbstredend sind Beobachtungsstudien prinzipiell nicht in der Lage, Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu „beweisen“. Um zu prüfen, ob Selen tatsächlich die Entstehung von Krebs hemmt, wurden daher Interventionsstudien initiiert. Einen ersten Hinweis auf einen ursächlichen Effekt lieferte eine im chinesischen Qidong, einem nördlich von Shanghai gelegenen Gebiet mit hoher Leberkrebshäufigkeit, durchgeführte Untersuchung. Durch Anrei-

cherung von Speisesalz mit Natriumselenit (15 ppm; ca. 50 µg Selen/d) ließ sich das Auftreten von Leberkrebs im Verlauf von acht Jahren um 46 Prozent senken, während die Erkrankungsrate in den umliegenden Orten ohne selenangereichertes Salz unbeeinflusst blieb. Nach Beendigung der Anreicherungsmaßnahme kam es zu einem Wiederanstieg der Krebsinzidenz (Yu et al. 1991, 1997).

## Wichtige Kenngrößen bei der Sicherheitsbewertung von Mikronährstoffen

(Hahn, Ströhle 2014)

### In der Praxis sind drei Kenngrößen von Bedeutung:

- **Lowest observed adverse effect level (LOAEL).** Niedrigste Zufuhr, bei der erste unerwünschte Wirkungen zu beobachten sind. Für viele Mikronährstoffe konnte bisher kein LOAEL ermittelt werden. In diesen Fällen dient der NOAEL-Wert als Orientierungsgröße.
- **No observed adverse effect level (NOAEL).** Höchste untersuchte Dosis eines Nährstoffs, bei der noch keine unerwünschten gesundheitlichen Effekte zu beobachten sind.
- **Tolerable level of upper intake (UL).** Höchste tägliche Nährstoffzufuhr aus allen Quellen (Lebensmittel des allgemeinen Verzehrs, Supplemente, angereicherte Produkte), die bei dauerhafter Zufuhr keine gesundheitlich nachteiligen Effekte erwarten lässt. Entsprechend gilt: Liegt die Gesamtzufuhr eines Stoffs im Bereich des UL, so ist diese langfristig als gesundheitlich unbedenklich anzusehen.

Bei der Festlegung des UL werden die verfügbaren NOAEL- und LOAEL-Werte herangezogen und je nach Datengüte Unsicherheitsfaktoren berücksichtigt, sodass sich folgendes Konzept ergibt:

$UL = NOAEL \text{ (oder LOAEL)}/\text{Unsicherheitsfaktoren}$

**Es gilt also:  $UL < NOAEL < LOAEL$ .**

## Selen zur Nahrungsergänzung – Wichtige Hinweise

(Ströhle, Hahn 2014a)

### (1) Nahrungsergänzungsmittel

In Nahrungsergänzungsmitteln ist Selen in Form folgender Verbindungen zulässig:

- L-Selenomethionin,
- Selenige Säure,
- Natriumselenat,
- Natriumhydrogenselenit,
- Natriumselenit und
- Selen-angereicherte Hefe.

In Gegenwart von Natriumselenit als Selenquelle in Kultur gewonnener Arten von Selen-angereicherter Hefe dürfen in handelsüblicher getrockneter Form nicht mehr als 2,5 Milligramm Selen pro Gramm enthalten.

### (2) Selen ist nicht gleich Selen

In der SELECT-Studie wurde Selenmethionin eingesetzt. Selenmethionin wird nach der Aufnahme nur zum Teil zu anderen Selenformen wie Wasserstoffselenid metabolisiert. Ein Teil des Selenmethionins wird in unspezifischer Weise in Körperproteine (Skelettmuskulatur, Leber, Erythrozyten) eingebaut. Mit 252 Tagen liegt die Halbwertszeit von Selenmethionin mehr als doppelt so hoch wie die von anorganischem Selenit (102 Tage). Um eine Selenakkumulation zu vermeiden, sollten in der Praxis anorganische Selenverbindungen zum Einsatz kommen, vor allem dann, wenn über einen längeren Zeitraum eine höhere Dosis Selen appliziert wird (z. B. bei der begleitenden Therapie der Hashimoto-Thyreoiditis (200 µg Selen/d).

### (3) Sichere Zufuhr

Der für gesunde Erwachsene gültige UL von 300 Mikrogramm Selen pro Tag sollte langfristig nicht ohne medizinische Indikation überschritten werden. Dabei ist die Gesamtzufuhr aus allen Selenquellen (Nahrung plus Supplemente) zu berücksichtigen. In Europa liegt die übliche mittlere Selenaufnahme zwischen 24 und 89 Mikrogramm pro Tag; Nahrungsergänzungen enthalten vielfach 30 bis 70 Mikrogramm Selen pro Tag, teilweise aber auch bis zu 200 Mikrogramm pro Tag. Entsprechend beträgt die zu erwartende Gesamtexposition 94 bis 159 Mikrogramm pro Tag, wenn ein selenhaltiges Nahrungsergänzungsmittel mit 70 Mikrogramm pro Tag zugeführt wird. Damit wird der UL von 300 Mikrogramm pro Tag weit unterschritten. Umgekehrt ergibt sich bei Gabe eines Supplements mit 200 Mikrogramm pro Tag eine Gesamtzufuhr von 224 bis 289 Mikrogramm pro Tag, die damit nahe am UL liegt.

### (4) Selenstatus

Vor der Gabe höher dosierter Selenmonopräparate, wie sie mitunter im Rahmen der Behandlung der Hashimoto-Thyreoiditis oder begleitend zur onkologischen Radiotherapie eingesetzt werden, ist immer der Selenstatus (Plasma/Serum) zu überprüfen. Auch im Verlauf der Behandlung sollte eine regelmäßige Laborkontrolle erfolgen.



Foto: © reifresh (Pix)/stock.adobe.com

Damit in Einklang stehen die Ergebnisse einer im chinesischen Linxian durchgeführten Untersuchung, einer Region mit der höchsten Rate an Speiseröhren- und Magenkrebs weltweit. Eingeschlossen in die fünfjährige Supplementierungsstudie waren insgesamt rund 30.000 Erwachsene. Die Studienteilnehmenden erhielten entweder täglich eine Kapsel mit 50 Mikrogramm Selen, 15 Milligramm Beta-Carotin und 30 Milligramm Vitamin E (Gruppe A) oder eine Mischung mit Zink und Retinol (Gruppe B), Riboflavin und Niacin (Gruppe C) oder Vitamin C und Molybdän (Gruppe D) oder ein Placebo. Nach Beendigung der fünfjährigen Supplementierung sank die Krebssterblichkeit in der Selen-Gruppe um 13 Prozent, das Risiko, an Magenkrebs zu versterben, um 21 Prozent und die Gesamtsterblichkeit um neun Prozent. In den anderen Mikronährstoffgruppen war kein krebsschützender Effekt erkennbar (Blot et al. 1993). Wie eine Folgeauswertung ergab, profitierten die ehemaligen Teilnehmer der Selen-Gruppe selbst zehn Jahre nach Studienende noch von der Supplementierung (relative Risikosenkung der Gesamtsterblichkeit um 5 %, der Magenkrebssterblichkeit um 11 %) (Qiao et al. 2009). Offen musste in der „Linxian-Studie“ bleiben, ob Selen selbst oder die Kombination aus Selen, Vitamin E und Beta-Carotin schützend gewirkt hatte.

Licht ins „Selen-Dunkel“ sollte schließlich die US-amerikanische „NPC-Studie“ (Nutritional Prevention of Can-

cer Trial), eine placebokontrollierte Multicenterstudie mit 1.312 Patienten bringen. Die Studienteilnehmer waren bereits wegen Nichtmelanom-Hautkrebs behandelt worden und erhielten nach der Randomisierung über zehn Jahre 200 Mikrogramm Selen täglich in Form eines Selenhefepräparates oder ein Placebo. Während Selen keinen Einfluss auf das Auftreten von Nichtmelanom-Hautkrebsrezidiven hatte, halbierte sich die Krebssterblichkeit (RR, 0.50; 95% CI, 0,31-0,80). Auch das Risiko für Krebsneuerkrankungen sank um 37 Prozent (RR, 0.63; 95% CI, 0.47-0.85). Besonders deutlich war der Schutzeffekt beim Prostatakarzinom mit einer relativen Risikoreduktion von 63 Prozent (Clark et al. 1996).

### Die SELECT-Studie: Die dunkle Seite des „Selenmondes“

Um letzte Zweifel an der krebsschützenden Wirkung von Selen auszuräumen, startete im Jahr 2005 die US-amerikanische SELECT-Studie (Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial). Primärer Endpunkt der placebokontrollierten, doppelverblindeten und randomisierten Untersuchung war der Einfluss von Selen, allein oder in Kombination mit Vitamin E, auf das Auftreten von Prostatakrebs. Dabei wurden die Teilnehmer (n = 35.543) in vier annähernd gleich große Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 erhielt täglich 200 Mikrogramm Selen als L-Selenomethionin (n = 8752), Gruppe 2 400 Internationale Einheiten Vitamin E

in Form von D,L-alpha-Tocopherolacetat (n = 8737), Gruppe 3 eine Kombination aus Selen und Vitamin E (n = 8703) und Gruppe 4 ein Placebo (n = 8696) (Lippman et al. 2009).

Ursprünglich geplant war ein Interventionszeitraum von sieben bis zwölf Jahren (Lippmann et al. 2005).

Das überraschende „Aus“ für die ambitionierte Präventionsstudie kam im Oktober 2008. Eine Zwischenauswertung ergab, dass weder die alleinige noch die kombinierte Gabe der beiden Antioxidanzien das Krebsrisiko reduzierte (HR 1,04; 95 %CI: 0,87-1,24). Zudem wurde im Vitamin-E-Arm ein nichtsignifikanter Trend zu mehr Prostatakarzinomen, in der Selengruppe ein nichtsignifikanter Anstieg des Typ-2-Diabetes-Risikos beobachtet (Lippman et al. 2009).

Im Februar 2014 wurden die Daten der SELECT-Studie erneut ausgewertet. Untersucht wurde das Prostatakrebsrisiko in Abhängigkeit des Selenstatus und der Selensupplementierung. Als Marker für die Selenversorgung diente die Selenkonzentration der Fußnagelproben, die zu Beginn der Studie gewonnen worden waren. Eingeschlossen in die Analyse waren die Daten von 1.739 Männern, die ein Prostatakarzinom entwickelt hatten, davon 489 Personen mit einem aggressiven (Gleason 7-10) und 1.013 mit einem geringgradigen (Gleason 2-6) Karzinom. Als Kontrollgruppe dienten 3.117 zufällig ausgewählte Studienteilnehmer. Die mittlere basale Selenkonzentration lag bei 0,89 Mikrogramm je Gramm (Varianz: 0,48-8,97) und unterschied sich nicht zwischen Fällen und Kontrollen.

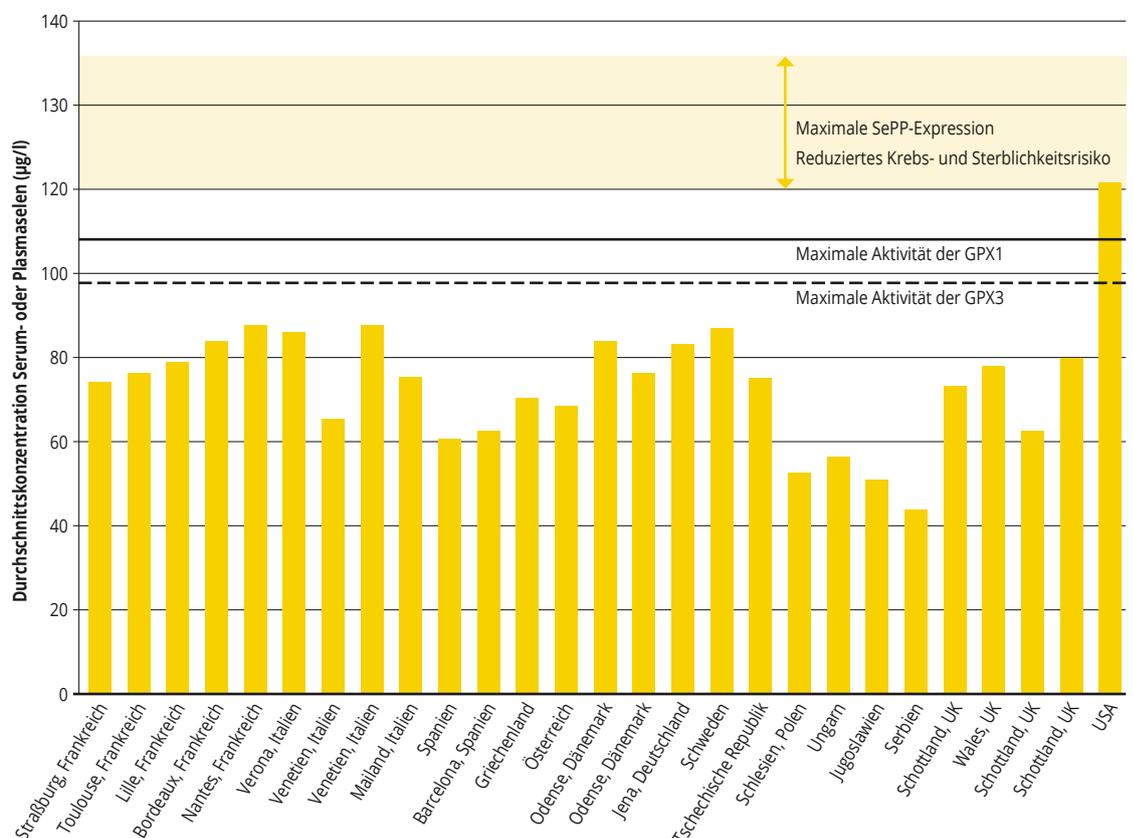


Abbildung 4: Selenstatus der europäischen Bevölkerung im Vergleich mit der US-amerikanischen Bevölkerung und dem Referenzwert für die Absättigung von selenabhängigen Funktionsproteinen (nach Fairweather-Tait et al. 2011; Rayman 2002, 2012)

Die Analyse zum Krankheitseinfluss der Selengabe (Selen in isolierter Form oder in Kombination mit Vitamin E) erbrachte ein für die Diskussion interessantes Ergebnis: In der Personengruppe, deren Ausgangswert für Selen mit über 1,003 Mikrogramm Selen je Gramm Probe bereits sehr hoch lag, steigerte die Supplementierung das Risiko für ein aggressives Prostatakarzinom um 96 Prozent, wenngleich die Signifikanzgrenze knapp verfehlt wurde (HR: 1,96; 95 % CI: 1,00–3,86). Für Männer mit hohen Selenspiegeln ( $\geq 60$ . Perzentile), die Selen ergänzten, wurde ein um 91 Prozent erhöhtes Risiko für hochgradige Karzinome errechnet (HR: 1,91; 95 % CI: 1,20–3,05) (Kristal et al. 2014).

Wie die Auswertung der SELECT-Studie zeigt, variiert der Effekt einer Selengabe in Abhängigkeit der Selenversorgung – zumindest in Bezug auf aggressive Karzinomformen. Personen mit einem sehr hohen Ausgangsspiegel (Selenkonzentration der Fußnägel  $\geq 0,901 \mu\text{g Selen/g}$ ) steigern bei zusätzlicher Einnahme von Selen ihr Erkrankungsrisiko (Kristal et al. 2014). Mit Blick auf die in **Abbildung 1** dargestellte allgemeine Dosis-Wirkungs-Kurve verwundert dieser Befund nicht. Tatsächlich gilt auch für Selen: eine schlechte Versorgung erhöht das Erkrankungsrisiko genau wie ein Zuviel, wie die experimentell nachgewiesene U-förmige Beziehung zwischen Selenstatus und DNA-geschädigten Prostatazellen zeigt (**Abb. 3**).

Auf den Ergebnissen der SELECT-Studie basierend wurde für den Menschen ein **präventiver Selenwert** in den Fußnägel von etwa 0,8 bis 0,92 Mikrogramm je Gramm abgeleitet, entsprechend einer Plasmakonzentration von 119 bis 137 Mikrogramm je Liter (Chiang et al. 2010; Waters, Chiang 2018). Bei diesem Wert ist das Risiko für tumorfördernde Schäden der Prostata-DNA minimiert.



Studien zufolge sind in Deutschland Teile der Bevölkerung nicht ausreichend mit Selen versorgt.

In Übereinstimmung dazu zeigt eine Nachauswertung der NPC-Studie, dass Personen mit den niedrigsten Plasmaspiegeln ( $< 106,4 \mu\text{g/l}$ ), entsprechend einer Konzentration von etwa 0,7 Mikrogramm je Gramm, mit einer relativen Risikosenkung von 86 Prozent am stärksten von einer zusätzlichen Selengabe profitieren können. Anders bei Studienteilnehmern, deren Selen-Plasmawert mit über 123,2 Mikrogramm je Liter bereits zu Studienbeginn sehr hoch war. Die Supplementierung war hier nicht nur ohne protektiven Nutzen. Vielmehr kam es zu einem nichtsignifikanten Anstieg des Risikos für Prostatakrebs (HR 1,14; 95 % CI: 0,51–2,59) (Duffield-Lillico et al. 2003).

## Zwischenfazit

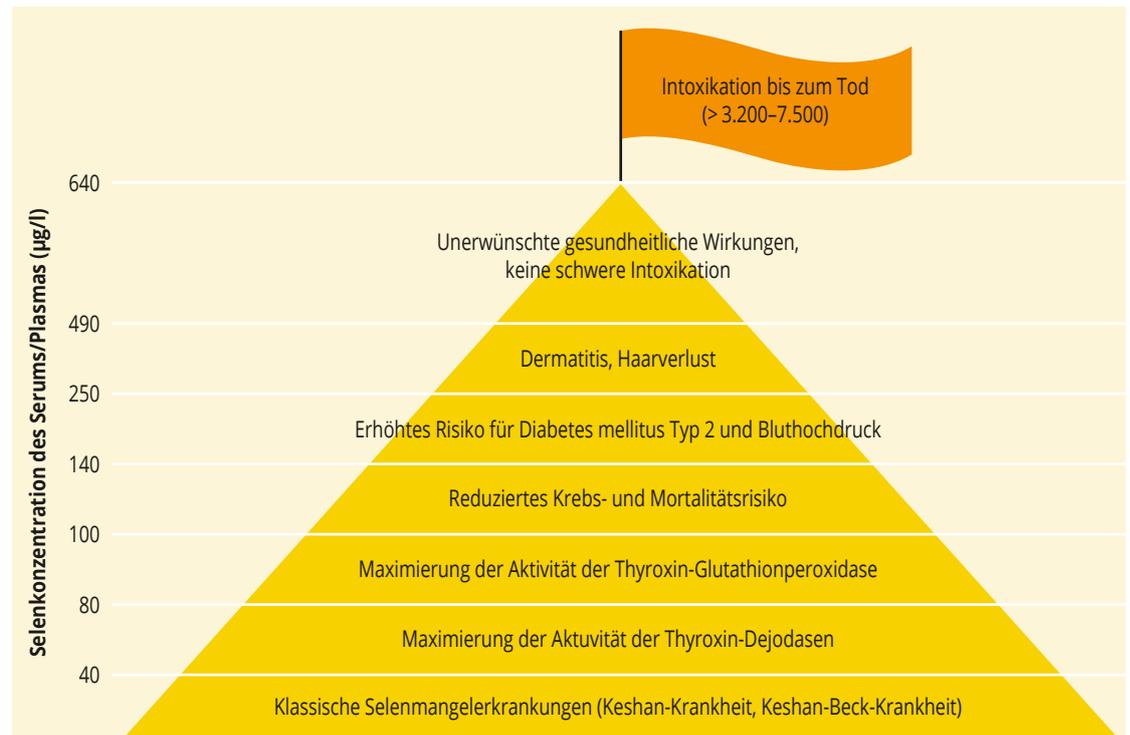
Daten zur Krebsinzidenz insgesamt zeigen: Halbierung der Krebsfälle bei Personen mit einem Plasmaselenspiegel über 105,2 Mikrogramm je Liter vor der Supplementierung und Erhöhung der Krebshäufigkeit bei Teilnehmern mit einer Ausgangskonzentration im Plasma von über 121,6 Mikrogramm je Liter durch die Einnahme von Selen (Duffield-Lillico et al. 2002). Der chemoprotektive Effekt einer Selensupplementierung hängt wesentlich von der Ausgangsversorgung ab.

## Selen: Soll- versus Ist-Versorgung

Basierend auf den Ergebnissen der NPC-Studie sowie anderen Untersuchungen wurde für Selen ein wünschenswerter Serumspiegel zwischen 120 und 135 Mikrogramm je Liter abgeleitet. Bei diesem Wert sind nicht nur das Krebsrisiko und die Gesamtsterblichkeit reduziert (Combs et al. 2001; Thompson 2004; Raymann et al. 2012). Auch Selenoprotein P (SePP), ein für die Versorgung der peripheren Gewebe verantwortliches Transportprotein, erreicht bei dieser Konzentration sein Expressionsmaximum. Ebenso „arbeiten“ bei diesem Zielwert andere Funktionselemente wie die extrazelluläre Glutathionperoxidase (GPx3) und ihr Schwesterenzym in den Blutplättchen (GPx1) mit maximaler Aktivität (Fairweather-Tait et al. 2011).

Um diesen „präventiven“ Spiegel zu erreichen, ist eine Selenzufuhr von 1 bis 1,5 Mikrogramm Selen je Kilogramm Körpergewicht und Tag erforderlich, wie Dosis-Findungsstudien ergeben haben (Combs et al. 2001; Thompson 2004; Xia et al. 2010). Der Selen-Schätzwert für Frauen/Männer mit einem Referenzgewicht von 60/70 Kilogramm beträgt daher 60 bis 70 Mikrogramm täglich (Kipp et al. 2015). Für Personen mit einem mittleren BMI von 26 Kilogramm je Quadratmeter liegt die wünschenswerte Zufuhr bei etwa 105 Mikrogramm Selen pro Tag (Hurst et al. 2010).

Zufuhr-Schätzungen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) haben für Erwachsene in Deutschland, den Niederlanden und anderen EU-Länder eine Selenaufnahme zwischen 31 und 66 Mikrogramm pro Tag ergeben. Das deckt sich mit älteren Duplikatstudien, die für Deutschland eine mittlere



**Abbildung 5:**  
Selen – zwischen Mangel und Toxizität (Ströhle, Hahn 2014a)

re Selenzufuhr von 30 Mikrogramm für Frauen und 41 Mikrogramm für Männer ausweisen (Dobner et al. 1996). Teile der Bevölkerung dürften damit grenzwertig oder schlecht mit Selen versorgt sein.

Derzeit liegen zwar keine repräsentativen Daten zum aktuellen Selenstatus der deutschen Bevölkerung vor. Erhebungen an Subkollektiven deuten jedoch in diese Richtung. Hier lag der Selenspiegel im Mittel zwischen 60 und 92 Mikrogramm je Liter (Van Cauwenbergh et al. 2004; Wolters et al. 2006; Allen et al. 2008; Steinbrecher et al. 2010; Berthold et al. 2012). Im Gegensatz zu den USA, wo der Selenstatus in weiten Teilen der Bevölkerung durch die höheren Selengehalte der Böden sehr gut ist (Rayman, Stranges 2013), ist die Versorgung mit Selen in Deutschland verbesserungsfähig (Abb. 4).

Wer zur Auffüllung seines „Selenkontos“ zu entsprechenden Supplementen greifen möchte, sollte allerdings Vorsicht walten lassen und nicht nach dem „Salzsteuerprinzip“ verfahren.

Seleneinnahme mit einem Selenspiegel von im Mittel 136 Mikrogramm je Liter sehr gut versorgt waren und schon zu diesem Zeitpunkt am oberen Rand der wünschenswerten Plasmaspiegel lagen. Die SELECT-Studie ist damit ein Paradebeispiel für eine methodisch falsch konzipierte Untersuchung. Doch aus Fehlern wird man bekanntlich klug. Hier zeigte sich, dass der Blick durch die „Dosis-Wirkungs-Lupe“ ein hilfreiches Instrument zur sachgerechten Bewertung von Ernährungsstudien darstellt:

Die Beurteilung der erwünschten und unerwünschten Effekte einer zusätzlichen Nährstoffgabe sollte immer vor dem Hintergrund der Ausgangssituation der Studienteilnehmer sowie der insgesamt resultierenden Versorgung erfolgen. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<

## Fazit

*Dosis sola facit venenum* – allein die Dosis macht das Gift. Diese grundlegende Erkenntnis gilt im Besonderen für das Spurenelement Selen, wo vorteilhafte und unerwünschte gesundheitliche Effekte eng zusammen liegen (Abb. 5). Am Beispiel „Selen und Krebsprävention“ zeigt der Blick durch die „Dosis-Wirkungs-Lupe“: Ein Mehr an Selen bewirkt nur dann ein Mehr an Schutz, wenn die Ausgangsvorsorgung mit Selen unzureichend ist. Vor diesem Hintergrund wird verständlich, warum die SELECT-Studie „versagt“ hat, da die Teilnehmer bereits vor Beginn der



### FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. rer. nat. Alexander Ströhle ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung der Leibniz Universität Hannover. Sein wissenschaftliches Interesse gilt unter anderem evolutionsmedizinischen und präventivmedizinischen Themen mit ernährungswissenschaftlichem Bezug.

Dr. Alexander Ströhle  
Leibniz Universität Hannover  
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung  
Am Kleinen Felde 30, D 30167 Hannover  
stroehle@nutrition.uni-hannover.de



# Botanicals – Nicht ohne Risiko!

DR. ANDREAS SCHIEBER

**Verbraucher greifen zunehmend zu Nahrungsergänzungsmitteln auf Basis von Pflanzen-, Algen-, Pilzen- oder Flechtenextrakten in der Erwartung, sich etwas Gutes zu tun. Viele setzen dabei „natürlich“ mit „gesund“ und „pflanzlich“ mit „sicher“ gleich. Allerdings ist der Nutzen vieler Präparate zweifelhaft, zumal Qualitätsstandards – im Unterschied zu Phytopharmaka – bislang fehlen. Risiken liegen in der unkontrollierten Einnahme der Produkte, in Verfälschungen und Kontaminationen.**

Seit Jahrtausenden nutzen Menschen Pflanzen sowohl als Lebensmittel als auch zu therapeutischen Zwecken. Unter den etwa 270.000 Arten, die den höheren Pflanzen zugeordnet werden, befinden sich rund 20.000 Nutzpflanzen. Ungefähr 160 von ihnen werden im großen Maßstab angebaut (Lieberei, Reisdorff 2012). Dazu gehören etwa die stärke liefernden Getreide, die öl- und proteinreichen Leguminosen, als Obst und Gemüse verwendete Pflanzen, Genuss- und Gewürzpflanzen sowie Futterpflanzen.

Während Tiere mobil sind und sich aktiv gegen Stressoren zur Wehr setzen können, fehlt Pflanzen als ortsgebundenen Lebewesen diese Fähigkeit. Deshalb haben sie andere Strategien gegenüber biotischem und abiotischem Stress entwickelt. Unter biotischem Stress ist beispielsweise Wild- oder Insektenverbiss sowie Befall mit Mikroorganismen zu ver-

stehen; abiotischer Stress entsteht etwa durch hohe Sonneneinstrahlung, Trockenheit und Nässe. Als Antwort auf Stress setzen Pflanzen ihr immenses biosynthetisches Potenzial ein, um sekundäre Pflanzenstoffe herzustellen. Diese auch als pflanzliche Sekundärmetaboliten bezeichneten Verbindungen sind eine zahlenmäßig außerordentlich große und chemisch heterogene Gruppe von Stoffen. Sie lassen sich in zahlreiche Substanzklassen und Unterklassen einteilen. Laut Schätzungen wurden bislang über 200.000 sekundäre Pflanzenstoffe identifiziert (Kessler, Kalske 2018).

**Übersicht 1** listet die wichtigsten Gruppen sekundärer Pflanzenstoffe basierend auf Wink (2015) und nennt ausgewählte Vertreter und Vorkommen.

Viele der in pflanzlichen Lebensmitteln enthaltenen Sekundärmetaboliten sind biologisch aktiv. Das ist vor dem Hintergrund ihrer Funktionen in der Pflanze nicht überraschend. Daher können beispielsweise phenolische Verbindungen antioxidativ wirken und Lipide vor oxidativem Abbau schützen. Antimikrobiell aktive Verbindungen, zum Beispiel zahlreiche Phenole, Glucosinolate und Alkaloide, üben einen protektiven Effekt gegenüber Bakterien, Hefen oder Schimmelpilzen aus. Unter den Terpenen befinden sich zahlreiche Vertreter, die durch ihren angenehmen Geruch zum Aroma von Lebensmitteln beitragen wie das Limonen des Orangenöls

oder das Phellandren in Dillkraut. Die Farbstoffe Beta-Carotin und Lycopin gehören ebenfalls zu den Terpenen. Der in Gastronomie und Industrie häufig verwendete Aromastoff Vanillin weist einen phenolischen Grundkörper auf und leitet sich von der Ferulasäure ab. Das Alkaloid Coffein zählt zu den Psychostimulanzien und verleiht Kaffee seine anregenden Eigenschaften.

Allerdings befinden sich unter den sekundären Pflanzenstoffen auch zahlreiche giftige Verbindungen. So können die in Bittermandeln und bitteren Aprikosenkernen enthaltenen cyanogenen Glycoside während der Verdauung Cyanwasserstoff (Anhydrid der Blausäure) abspalten und bei Verzehr zu großer Mengen zu Vergiftungen führen. In wilden Lupinen kommen toxische Chinolizidinalkaloide in Gehalten von bis zu 4,5 Prozent vor. Sie sind deshalb nicht genießbar. Ausschließlich die als „Süßlupinen“ bezeichneten Pflanzen finden als Lebensmittel Verwendung (Schieber, Carle 2006).

Der Sekundärmetabolismus wurde angesichts der Vielzahl an Verbindungen – manche ohne (bislang) ersichtlichen Nutzen – als „Spielwiese der Evolution“ betrachtet (Kreis 2010). Auch aus lebensmittelwissenschaftlicher Sicht waren sekundäre Pflanzenstoffe häufig unerwünscht, da einige beispielsweise in Getränken zu Trübungen beitragen, adstringierend oder bitter schmecken, zur Hemmung von Verdauungsenzymen führen oder den Nährwert von Proteinen einschränken. Daher wurde teilweise ihr Gehalt durch züchterische Maßnahmen in Nutzpflanzen reduziert, um etwa das Bräunungspotenzial von Äpfeln einzuschränken. Erst mit Beginn der 1990er-Jahre setzte ein Paradigmenwechsel ein, nachdem die Beobachtungen des „Französischen Paradoxons“ einen protektiven Effekt von Rotwein nahelegten und die darin enthaltenen phenolischen Verbindungen aufgrund ihrer antioxidativen Eigenschaften als mitverantwortlich diskutiert wurden. Seither ist eine unüberschaubare Anzahl an Studien zur Rolle sekundärer Pflanzenstoffe für die Gesundheit des Menschen erschienen.

## Pflanzen als Phytopharmaka und Nahrungsergänzungsmittel

Aufgrund ihrer pharmakologischen Eigenschaften werden viele Pflanzen, Pflanzenteile sowie deren Extrakte als Fertigarzneimittel (Phytopharmaka) eingesetzt. Bekannte Beispiele sind Johanniskraut zur Therapie von Depressionen leichten und mittleren Grades oder Ginkgo-Extrakte zur Behandlung von Hirnleistungsstörungen. Phytopharmaka unterliegen dem Arzneimittelgesetz (AMG) und müssen daher vor dem Inverkehrbringen ein behördliches Zulassungsverfahren durchlaufen. Hier werden Qualität, Wirksamkeit und Sicherheit geprüft. Der Inhaber der Zulassung ist verpflichtet, ein Pharmakovigilanz-System zu etablieren und zu betreiben, das die Erfahrungen mit dem Arzneimittel fortlaufend und systematisch sammelt und auswertet.

Seit mehreren Jahren sind Produkte auf Basis von Pflanzen-, Algen-, Pilzen- oder Flechtenextrakten auf dem Markt, die als Nahrungsergänzungsmittel gehandelt werden. Die Darreichungsformen dieser „Botanicals“, die zum Beispiel als Kapseln, Pulver, Tabletten oder Ampullen auftreten, suggerieren dem Verbraucher häufig eine den Arzneimitteln ver-

gleichbare Wirkung. Nahrungsergänzungsmittel unterliegen jedoch vollumfänglich dem Lebens- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) und dürfen damit keinerlei Ansprüche auf eine arzneiliche Wirkung erheben. Sie dienen gemäß Nahrungsergänzungsmittelverordnung nur der Ergänzung der normalen Ernährung (LGL Bayern 2017).

Als Lebensmittel benötigen Nahrungsergänzungsmittel keine Zulassung. Die Hersteller müssen sie lediglich beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit registrieren lassen. Die Verantwortung für ihre Sicherheit tragen Hersteller, Importeur und Vertreiber, die Kontrolle erfolgt stichprobenartig oder auf Verdacht durch die Behörden der Lebensmittelüberwachung.

Weiterhin unterliegen Nahrungsergänzungsmittel dem Irreführungsverbot (Artikel 7 der Lebensmittelinformationsverordnung). Informationen über sowie die Werbung für Lebensmittel und deren Aufmachung dürfen also nicht irreführend sein. Die Health-Claims-Verordnung regelt nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben und ist deshalb im Zusammenhang mit Nahrungsergänzungsmitteln besonders zu beachten. Gesundheitsbezogene Angaben sind nur nach Zulassung erlaubt. Diese erfolgt nur bei wissenschaftlicher Substantiierung, das heißt nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben müssen sich gemäß Artikel 6 Absatz 1 der Health-Claims-Verordnung auf allgemein akzeptierte wissenschaftliche Erkenntnisse stützen und durch diese abgesichert sein (Noble 2017). Die Rechtslage ist außerordentlich komplex. Sie wird zusätzlich durch die fehlende Harmonisierung auf EU-Ebene und die Schwierigkeit der Abgrenzung von Nahrungsergänzungsmitteln und Arzneimitteln anhand der pharmakologischen Wirkung erschwert (Stephan 2017; Trovato, Ballabio 2018). Die Vermarktung als Nahrungsergänzungsmittel ist für Hersteller attraktiv, da die Kosten für Entwicklung und Zulassung als Arzneimittel sowie für die Pharmakovigilanz entfallen. Der Wegfall der Erstattungsfähigkeit rezeptfreier Arzneimittel durch die gesetzlichen Krankenkassen ist ein weiterer Beweggrund, entsprechende Präparate als Nahrungsergänzungsmittel anzubieten (Riedel 2011).

**Übersicht 1: Klassifizierung pflanzlicher Sekundärmetaboliten, ausgewählte Vertreter und deren Vorkommen in Lebensmitteln (nach Wink 2015)**

Sekundärmetaboliten	Beispiele	Vorkommen
<b>Stickstoffhaltige Verbindungen</b>		
Alkaloide	Coffein	Kaffee
Nichtproteinogene Aminosäuren	Alliin	Knoblauch, Zwiebel
Cyanogene Glucoside	Amygdalin	Bittermandel
Glucosinolate	Glucobrassicin	Brokkoli
Lectine	Ricin	Wunderbaum
<b>Stickstofffreie Verbindungen</b>		
Terpene	Beta-Carotin	Möhre
Phenole	Quercetin	Zwiebel
Polyacetylene	Falcarinol	Pastinake, Sellerie

Einer Umfrage im Rahmen des EU-Projekts PlantLIBRA in sechs europäischen Ländern (Finnland, Deutschland, Italien, Rumänien, Spanien, Vereinigtes Königreich) zur Anwendung von Nahrungsergänzungsmitteln zufolge sind Botanicals beim Verbraucher sehr beliebt. Unter den zehn am häufigsten verwendeten Präparaten befinden sich Ginkgo, Artischocke, Ginseng, Baldrian und Echinacea (*Trovato, Ballabio 2018*). **Übersicht 2** zeigt die deutschen und lateinischen Bezeichnungen der genutzten Pflanzen sowie ihre Anwendungsgebiete. Die Anwendung erfolgt häufig ohne ärztliche Verordnung. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse bundesweiter Gesundheitssurveys ergab eine hohe Prävalenz der Selbstmedikation mit Vitaminen, Mineralstoffen und Nahrungsergänzungsmitteln in Deutschland (*Knopf 2017*). Neben dem wachsenden Trend zur Selbstmedikation gelten die demographische Entwicklung, eine alternde Bevölkerung mit beträchtlichem disponiblen Einkommen sowie ein Misstrauen gegenüber der Schulmedizin als Gründe für die steigende Nachfrage. Ferner setzen viele Verbraucher „natürlich“ mit „gesund“ und „pflanzlich“ mit „sicher“ gleich (*Raskin et al. 2002*). Allerdings kann die Einnahme von Botanicals Risiken nach sich ziehen und zu einer Gefährdung der Gesundheit führen.

## Risiken im Zusammenhang mit dem Verzehr von Botanicals

Pflanzen bilden zu ihrem eigenen Schutz Abwehrstoffe, unter denen sich pharmakologisch hoch aktive, teils toxische Substanzen befinden. Werden Pflanz Zubereitungen in Form zugelassener Phytopharmaka eingenommen, geschieht das in der Regel nur für eine begrenzte Zeit. Fehlende Qualitätsstandards bei Botanicals hingegen sowie deren unkontrollierte Einnahme über einen längeren Zeitraum beinhalten ein Risikopotenzial, das Verbraucher kaum einschätzen können. Auch kann die gleichzeitige Einnahme von Botanicals und Arzneimitteln zu Nebenwirkungen führen sowie die Wirkung von Arzneimitteln steigern oder abschwächen.

Die Vertriebswege für Botanicals schließen auch das Internet ein. Auf diesem Weg gelangen Produkte aus dem Ausland nach Deutschland, über deren Zusammensetzung, Qualität und Sicherheit keine ausreichenden Informationen vorliegen. Das gilt vor allem dann, wenn bislang unbekannte Pflanzen zur Herstellung der Produkte dienen. Sicherheitsrisiken bestehen zudem durch Verwechslung der Pflanzen seitens der Sammler im Ursprungsland sowie durch die Verwendung der „falschen“ Pflanzenteile mit Unterschieden in Wirkstoffprofil und -gehalt. Auch Kontaminationen mit natürlichen und anthropogenen Toxinen, zum Beispiel Schwermetallen, Pestiziden und Mykotoxinen, können vorkommen (*Pferschy-Wenzig, Bauer 2015*).

Die neuere Literatur beschreibt darüber hinaus zahlreiche Formen der Verfälschung, die nicht auf die bewusste Verwendung falscher Pflanzen oder Pflanzenteile, den Einsatz bereits extrahierter Rohware und den Zusatz billiger Füllstoffe beschränkt ist. Auch der Zusatz natürlicher Wirkstoffe aus anderen Quellen zur Vortäuschung eines höheren Extraktgehalts wurde zum Beispiel an Ginkgoprodukten nachgewiesen (*Abdel-Tawab 2018*). Untersuchungen an Nahrungsergänzungsmitteln auf Basis schwarzer Himbeeren (*Rubus occidentalis* L.), die auf dem US-Markt erhältlich sind, belegten eine hohe Verfälschungsrate: Sieben von 19 der geprüften Produkte enthielten keine Anthocyane aus schwarzen Himbeeren; in drei Produkten waren überhaupt keine Anthocyane nachweisbar; in den übrigen waren stark divergierende Gehalte zu finden (*Lee 2014*). Ein ernstes Problem im Zusammenhang mit der Verfälschung von Nahrungsergänzungsmitteln stellt der nicht deklarierte Zusatz von verschreibungspflichtigen Arzneimitteln oder synthetischen Analoga dar. Vor allem bei Präparaten, die der Gewichtsreduzierung oder der Potenzsteigerung dienen sollen, ließen sich die Wirkstoffe Sibutramin und Sildenafil nachweisen. Die Wirkstoffgehalte in Nahrungsergänzungsmitteln überschreiten teils sogar die in Arzneimitteln. Auch weitere pharmakologisch aktive Stoffe wie Coffein, Amphetamine, Antidepressiva und Abführmittel wurden in Nahrungsergänzungsmitteln nachgewiesen (*Abdel-Tawab 2018; Calahan et al. 2016; Pferschy-Wenzig, Bauer 2015; Rocha et al. 2016; Vaclavik et al. 2014*).

**Übersicht 2: Häufig genutzte Botanicals und ihre Anwendungsgebiete** (nach *Barnes et al. 2007*)

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	Anwendungsgebiete
Ginkgo	<i>Ginkgo biloba</i> L.	Demenzielles Syndrom, Tinnitus, Vertigo
Gemeine Nachtkerze	<i>Oenothera biennis</i> L.	Wechseljahresbeschwerden
Artischocke	<i>Cynara scolymus</i> L.	Hyperlipidämie, Förderung des Gallenflusses
Ginseng	<i>Panax ginseng</i> C.A. Meyer	Ausdauer, Konzentration, Stressresistenz; altersbedingte Schwächung
Aloe	<i>Aloe barbadensis</i> Mill. Gard. Dict.	Darmträgheit, Menstruationsbeschwerden
Fenchel	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Bauchkrämpfe, Blähungen; Husten, Erkältung
Baldrian	<i>Valeriana officinalis</i> L.	Beruhigung, Schlafförderung
Soja	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Wechseljahresbeschwerden
Zitronenmelisse	<i>Melissa officinalis</i> L.	Sedativum, Spasmolytikum
Echinacea	<i>Echinacea purpurea</i> L. Moench	Infektionen, Immunstimulans, Erkältungen



Die Prüfung von Botanicals auf Echtheit und Reinheit ist nur im Labor möglich.

Foto: © Z9photo/istock.adobe.com

## Qualitäts- und Authentizitätskontrolle von Botanicals

Angesichts des evidenten Fälschungspotenzials sind weltweit umfangreiche Forschungsaktivitäten zu verzeichnen, um mittels adäquater analytischer Methoden die betrügerischen Machenschaften aufzudecken und justiziabel sicher nachzuweisen. Produktqualität und -sicherheit beginnen allerdings bereits bei Anbau und Ernte mit der Angabe des wissenschaftlichen Namens, der traditionellen Benennung, der Dokumentation des gesammelten Pflanzenteils, seiner geographischen Lage sowie mit Informationen zur Nacherntebehandlung. Bei noch intakten Pflanzenteilen kann ein Vergleich mit einer authentischen Probe erfolgen, bei Pulvern können mikroskopische Untersuchungen Aufschluss zur Identität geben. Bei Extrakten ist das schon nicht mehr möglich. Dort setzt man deshalb chromatographische Methoden, insbesondere die Kopplung von Flüssigkeitschromatographie mit Massenspektrometrie, zur Erstellung des phytochemischen Profils ein. Zunehmend werden auch molekularbiologische Methoden zur Authentizitätskontrolle von Botanicals diskutiert. Diese sind aber bei verarbeiteten Proben oder bei Anwesenheit störender Begleitsubstanzen problematisch. Spektroskopische Methoden sind ökonomisch; hier kann aber die mangelnde Empfindlichkeit ein limitierender Faktor sein (*Pferschy-Wenzig, Bauer 2015*). Die begrenzte Verfügbarkeit chemisch gut definierter Referenzsubstanzen stellt sowohl bei der Identifizierung als auch bei der Quantifizierung ein Problem dar.

## Fazit

Hinsichtlich der Verwendung von Pflanzen als Heilmittel oder in Form von Nahrungsergänzungsmitteln ist eine bemerkenswerte Situation zu verzeichnen. Auf der einen Sei-

te sind weite Teile der Weltbevölkerung auf pflanzliche Präparate angewiesen – sie können sich herkömmliche Arzneimittel schlicht nicht leisten. Gleichzeitig greifen gerade in den hoch entwickelten Industriestaaten Verbraucher zunehmend auf Nahrungsergänzungsmittel auf Basis pflanzlicher Rohstoffe zurück, obwohl deren Nutzen in vielen Fällen fraglich ist. Schließlich handelt es sich bei den Botanicals im Unterschied zu Vitaminen und Mineralstoffen nicht um Nährstoffe. Aufgrund der bislang fehlenden Harmonisierung und Standardisierung der Botanicals bestehen beträchtliche Unterschiede in der Produktqualität. Verfälschungen in unterschiedlicher Form und Ausprägung stellen ein wirtschaftliches Problem für redliche Hersteller, vor allem jedoch ein Risiko für Verbraucher dar, dessen sich viele vermutlich nicht bewusst sind. Hier sind Gesetzgeber, Hersteller und Vertreiber, Kontrollbehörden und Wissenschaft gefordert. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DER AUTOR

Andreas Schieber studierte Lebensmittelchemie an der Universität Stuttgart und habilitierte sich 2004 für das Fachgebiet Chemie und Technologie der Lebensmittel. Seit 2011 leitet er das Fachgebiet Molekulare Lebensmitteltechnologie an der Universität Bonn. Seine Arbeitsgruppe beschäftigt sich hauptsächlich mit der Rolle sekundärer Pflanzenstoffe in Lebensmitteln.

Prof. Dr. rer. nat. habil. Andreas Schieber  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften  
Professur für Molekulare Lebensmitteltechnologie  
Endenicher Allee 19b, 53115 Bonn  
schieber@uni-bonn.de

# Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs

DR. ANNETTE REXROTH



**Lebensmittel dürfen nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn sie sicher sind. Zudem dürfen Informationen über Lebensmittel nicht irreführend sein. Ob sich ein Verbraucher von einem Lebensmittel getäuscht fühlt oder nicht, hängt maßgeblich von dessen Kennzeichnung und Beschaffenheit ab. Beides soll der geltenden Verkehrsauffassung und damit der Verbrauchererwartung entsprechen. Doch was genau ist das?**

Die Präambel der Geschäftsordnung der Deutschen Lebensmittelbuch-Kommission (DLMBK) vom 20. Juni 2016 führt sinngemäß aus: Ziel der Leitsätze des Deutschen Lebensmittelbuchs ist der Schutz der Wirtschaftsbeteiligten, vor allem der Verbraucher, vor Irreführung und Täuschung. Das ist gewährleistet, wenn ein Lebensmittel in Zusammensetzung, Aufmachung und Kennzeichnung dem redlichen Hersteller- oder Handelsbrauch und der berechtigten Verbrauchererwartung oder Verkehrsauffassung entspricht.

## Das Deutsche Lebensmittelbuch

Für die meisten Lebensmittel gibt es keine verbindlichen rechtlichen Vorgaben. Um diese Lebensmittel zu beurteilen, können die zuständigen Überwachungsbehörden und Gerichte Leitsätze heranziehen, in denen die allgemeinen und besonderen Beurteilungsmerkmale beschrieben sind. Diese Leitsätze finden sich im Deutschen Lebensmittelbuch. Es ist gemäß Paragraph 15 des LFGB „eine Sammlung von Leitsätzen, in denen Herstellung, Beschaffenheit oder sonstige Merkmale von Lebensmitteln, die für die Verkehrsfähigkeit der Lebensmittel von Bedeutung

sind, beschrieben werden“. Diese Leitsätze beschließt die DLMBK. Dabei werden auch internationale Lebensmittelstandards wie die des Codex Alimentarius berücksichtigt. Die Leitsätze sind rechtlich nicht verbindlich, sie haben die Rechtsnatur vorweggenommener Sachverständigen-Gutachten. Hersteller können Lebensmittel in den Verkehr bringen, die den Anforderungen der Leitsätze nicht entsprechen, sofern die Lebensmittel sicher sind und ihre abweichende Beschaffenheit ausreichend gekennzeichnet wird.

## Die Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission

Gemäß den Vorschriften des LFGB ist die DLMBK ein unabhängiges Gremium, dessen Sekretariat im Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) angesiedelt ist. Das BMEL ist selbst kein Mitglied und hat kein Stimmrecht. Als unabhängiges Gremium ist die DLMBK nicht an Weisungen des BMEL gebunden.

Um keine der beteiligten Interessengruppen zu benachteiligen, setzt sich die DLMBK paritätisch aus Vertretern der Wissenschaft, der Lebensmittelüberwachung, der Verbraucherschaft und der Lebensmittelwirtschaft

zusammen. Die DLMBK erarbeitet die Leitsätze in sieben verschiedenen festen Fachausschüssen, die sich jeweils mit einer bestimmten Erzeugniskategorie befassen (**Übersicht 1**).

Über die Leitsätze soll die Kommission nach Paragraph 16 Absatz 3 LFGB grundsätzlich einstimmig beschließen.

Da sich Verkehrsauffassungen und der redliche Handelsbrauch mit der Zeit verändern können, werden die Leitsätze regelmäßig überprüft und erforderlichenfalls aktualisiert. Hinsichtlich neu auftretender Fragen ist die Kommission flexibel: So hat sich das Präsidium jüngst zu einem temporären Fachausschuss 8 „Leitsatzübergreifende Aufgaben“ ernannt und sich mit neuen Leitsätzen für „vegane und vegetarische Lebensmittel mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs“ befasst. Der Markt für solche Erzeugnisse wächst stetig. Viele vegane und vegetarische Lebensmittel ähneln in ihrer Bezeichnung und Aufmachung Lebensmitteln tierischer Herkunft, unterscheiden sich von diesen jedoch durch den Ersatz tierischer wertgebender Bestandteile durch pflanzliche Zutaten.

## Rechtsprechung

Der Europäische Gerichtshof hat am 14. Juni 2017 (Rechtssache C-422/16) entschieden, dass für die Vermarktung rein pflanzlicher

**Vegane Lebensmittel** sind solche, die keine Erzeugnisse tierischen Ursprungs sind und bei denen auf allen Produktions- und Verarbeitungsstufen keine Zutaten (einschließlich Zusatzstoffe, Trägerstoffe, Aromen und Enzyme) oder Verarbeitungshilfsstoffe oder Nicht-Lebensmittelzusatzstoffe tierischen Ursprungs verwendet worden sind.

**Vegetarische Lebensmittel** dürfen Milch, Kolostrum, Farmgeflügeleier, Bienenhonig, Bienenwachs, Propolis (Bienenharz), Wollfett und Lanolin aus von lebenden Schafen gewonnener Wolle oder deren Bestandteile sowie jeweils daraus gewonnene Erzeugnisse enthalten.

Produkte wie „Tofukäse“, „Tofubutter“ und „Tofumilch“ die Bezeichnungen „Milch“ und andere Bezeichnungen für Milchprodukte im Sinne der Verordnung (EU) 1308/2013 nicht in Frage kommen – auch dann nicht, wenn der Hersteller durch klarstellende oder beschreibende Zusätze ausdrücklich auf den pflanzlichen Ursprung des in Rede stehenden Produktes hinweist. Verbindliche Regelungen zur Beurteilung von vegetarischen und veganen Lebensmitteln gibt es allerdings bislang weder im europäischen noch im nationalen Recht.

Daneben gibt es Leitlinien verschiedener Verbände und Interessengruppen. So propagiert etwa die European Vegetarian Union das „V-Label“ zur Kennzeichnung von vegetarischen und veganen Lebensmitteln. Die Tierschutzorganisation Peta stellt noch weitestgehend strengere Anforderungen.

Mangels einheitlicher rechtlicher Regelungen entwickelte sich eine Reihe von veganen und vegetarischen Lebensmitteln am Markt, die der Verbrauchererwartung nicht entsprechen. Daher war bei den zuständigen Behörden der Länder und den Herstellern (v. a. von Fleischerzeugnissen) der Ruf nach einheitlichen Beurteilungskriterien und einer klaren Kennzeichnung laut geworden.

Der von der Verbraucherschutzministerkonferenz (VSMK) im April 2016 vorgelegte Kriterienkatalog zur Begriffsbestimmung für „vegetarisch“ und „vegan“ sollte ursprünglich im europäischen Recht verankert werden, um Handelshemmnissen innerhalb der EU vorzubeugen. Dies ist bislang nicht geschehen.

Eine europäische Regelung ist derzeit auch nicht absehbar, da die Europäische Kommission das durch die Verordnung (EU) 1169/2011 vorgegebene Regelwerk für ausreichend hält, um die Verbraucher vor Irreführung zu schützen. Der Verordnung (EU) 1169/2011 zufolge dürfen Aussehen, Bezeichnung oder bildliche Darstellung eines Lebensmittels nicht suggerieren, dass es eine Zutat enthält, die gar nicht enthalten ist (Art. 7 Abs. 1 Buchstabe d). Die Verkehrsfähigkeit eines Lebensmittels ist so nur im Einzelfall zu beurteilen.

## Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel

Vor diesem Hintergrund hat die DLMBK Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs ausgearbeitet, die zumindest in Deutschland Anwendung finden werden. Nach langen und intensiven Beratungen

Übersicht 1: Fachausschüsse der Deutschen Lebensmittelbuch-Kommission		
Fachausschuss	Relevante Erzeugnisse	Beispiele
1 Fleisch/Fleischerzeugnisse	Fleisch und Fleischerzeugnisse	Salami, Zigeunerbraten, Kotelett
2 Fische/Fischerzeugnisse	Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeugnisse daraus	Sahne-Hering, Schillerlocken, Stockfisch
3 Fette/Öle, Feinkostsalate, Gewürze	Speisefette und Speiseöle Feinkostsalate Gewürze und andere würzende Zutaten	Rapsöl, Kokosfett, Gäneschmalz Fleischsalat, Krabbensalat Anis, Knoblauch, Vanille
4 Getreideerzeugnisse, Kartoffelerzeugnisse, Ölsamenerzeugnisse	Brot und Kleingebäck Feine Backwaren Teigwaren Kartoffelerzeugnisse Ölsamen und daraus hergestellte Massen und Süßwaren	Weißbrot, Laugenbrötchen Schwarzwälder Kirschtorte Eierspätzle Pommes frites, Kartoffelchips Mandeln, Nugat, Persipan
5 Obst, Gemüse, Pilze	Obsterzeugnisse Gemüseerzeugnisse Gemüsesaft und Gemüsenektar Pilze und Pilzerzeugnisse	Brombeeren, Aprikosenkompott Sauerkraut, Leipziger Allerlei Karottensaft, Tomatenmark Hallimasch, Trüffel
6 Getränke	Fruchtsäfte Erfrischungsgetränke Weinähnliche und schaumweinähnliche Getränke Tee, teeähnliche Erzeugnisse, deren Extrakte und Zubereitungen	Orangensaft, Traubensaft Apfelschorle, Waldmeisterbrause Apfelwein, Honigwein, Kalte Ente Grüner Tee, Oolong-Tee, Pfefferminztee
7 Speiseeis, Honig, Pudding/Desserts	Speiseeis und Speiseeishalberzeugnisse Honig Pudding, andere süße Desserts und verwandte Erzeugnisse	Sahneeis, Sorbet, Vanilleeis, Fürst-Pückler-Eis Orangenblütenhonig, Kastanienhonig, Waldhonig Mousse au chocolat, Vanillepudding

wurden diese am 21. August 2018 einstimmig beschlossen. Die Definitionen der VSMK gingen in die Begriffsbestimmungen der Leitsätze ein. Neben Begriffsbestimmungen finden sich Beschreibungen der Herstellung, der Beschaffenheit und der Kennzeichnung von veganen und vegetarischen Lebensmitteln mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs. So sehen die Leitsätze etwa vor, dass Bezeichnungen für spezifische Wurstwaren wie „Schinkenwurst“ oder „Bierschinken“ üblicherweise nicht für Fleischersatzprodukte verwendet werden. Für solche fleischfreien Nachahmerprodukte kann in der Bezeichnung lediglich zur näheren Beschreibung die Angabe „in der Art einer ...“ oder „mit ...-geschmack“ verwendet werden. Diese Bezeichnungen sind nur dann üblich, wenn das Imitat der ursprünglichen Wurstware in Aussehen, Geruch, Geschmack, Konsistenz und Mundgefühl hinreichend ähnlich ist. Das gilt ebenso für zulässige Anlehungen an Bezeichnungen wie Schnitzel, Gulasch, Geschnetzeltes oder Frikadellen sowie an Kategorien von Wurstwaren wie Brat- oder Streichwurst.

In der Bezeichnung des Lebensmittels soll laut Ziffer 1.4 der Leitsätze „an gut sichtbarer Stelle im Hauptsichtfeld“ „vegetarisch“ oder „vegan“ angegeben werden. Auch wird die als Ersatz für Fleisch hauptsächlich verwen-

dete Zutat „an gut sichtbarer Stelle im Hauptsichtfeld“ genannt, beispielsweise „... mit Erbsenprotein“. Bezeichnungen spezifischer gewachsener Fleischstücke wie „Rinderfilet“ werden bei Ersatzprodukten nicht mehr verwendet, es sei denn, es besteht eine weitgehende sensorische Ähnlichkeit zum in Bezug genommenen tierischen Lebensmittel. ■

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

#### Quellen:

- [www.deutsche-lebensmittelbuch-kommission.de](http://www.deutsche-lebensmittelbuch-kommission.de)
- [www.v-label.eu/de](http://www.v-label.eu/de)
- [www.peta.org](http://www.peta.org)
- [www.fleischerhandwerk.de](http://www.fleischerhandwerk.de)



#### DIE AUTORIN

Dr. Annette Rexroth ist Diplom-Chemikerin und staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin. Als Referentin für Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln ist sie beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft in Bonn tätig.

Dr. Annette Rexroth  
Oedinger Straße 50, 53424 Remagen  
ar707@outlook.de

## Für mehr Mehrweg und Recycling: Das neue Verpackungsgesetz

In einer idealen Welt gäbe es gar keine Verpackungen – Diskussionen über Recycling und Mehrwegverpackungen wären obsolet. Doch die Lebenswirklichkeit ist eine andere. Denn obwohl Unverpackt-Läden beispielhaft zeigen, dass ein Verzicht auf Einwegverpackungen vor allem beim Lebensmitteleinkauf einfacher ist als mancher gedacht hätte – ganz ohne wird es wohl nicht gehen. Spätestens beim online-Einkauf oder wenn es um Waren wie Waschmittel, Fahrradöl oder Arzneimittel geht, sind selbst der Verwendung von Mehrwegverpackungen Grenzen gesetzt. Angesichts des gegenwärtigen Abfallaufkommens und seiner Verwertung ist aber auch klar: Bei Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung ist noch viel Luft nach oben. Mit dem neuen Verpackungsgesetz (VerpackG) sollen Umweltauswirkungen durch Verpackungsabfälle verringert werden. Es gilt seit 1. Januar 2019 und löst die Verpackungsverordnung von 1991 ab. Das neue Gesetz schafft unter anderem Rahmenbedingungen, um künftig einen höheren Anteil an Mehrweggetränkeverpackungen zu erzielen. Das geschieht aus gutem Grund, denn die Wiederverwertung – wenn also beispielsweise ei-

ne Glasflasche gereinigt und neu befüllt wird anstatt sie einzuschmelzen – ist nach der Müllvermeidung der aus Umweltgesichtspunkten beste Umgang mit Abfällen. Seit Jahren allerdings sinkt der Marktanteil wieder befüllbarer Mehrwegflaschen in Deutschland, nach Angaben des Umweltministeriums von 66 (2004) auf 44 Prozent (2015). Und das, obwohl die seinerzeit geltende Verpackungsverordnung eine Mehrwegquote von 80 Prozent vorsah – allerdings ohne Verpflichtungen und Sanktionen. Die neue Regelung enthält nun das Ziel einer Mehrwegquote von 70 Prozent. Das ist weniger als noch in der Vorläufervorm anvisiert. Dafür aber muss der Handel nach dem Verpackungsgesetz nun direkt am Regal kenntlich machen, wo Mehrweg- und wo Einweggetränke stehen. Das erleichtert dem Verbraucher eine umweltbewusste Kaufentscheidung.

Mit dem neuen Verpackungsgesetz will der Gesetzgeber außerdem den Druck erhöhen, Einwegverpackungen stofflich zu verwerten, also tatsächlich einem Recycling zuzuführen. Das ist mit Blick auf die Abfall-Hierarchie die aus Umweltsicht drittbeste Variante, vor der energetischen Verwertung und schließlich der Mülldeponie. Dazu wurden nun die gesetzlich festgelegten Recyclingquoten an die modernen Möglichkeiten der Wiederverwertung angepasst. Dieser Schritt war längst überfällig, denn

die letzte Änderung der Quoten erfolgte 1991. Recycling heißt, dass etwa aus Papier tatsächlich wieder neues Papier, aus Kunststoffen wieder neue Kunststoffe werden. Das Verbrennen – also eine energetische Verwertung – der Abfälle gilt nicht als Recycling. Mit Geltungsbeginn des Verpackungsgesetzes erhöht sich die Kunststoffrecyclingquote von bislang 36 auf 58,5 Prozent im Jahr 2019 und auf 63 Prozent im Jahr 2022. Bei Metallen, Glas und Papier sind Steigerungen auf jeweils 90 Prozent bis 2022 vorgesehen (Abb. 1). Zuvor lagen die Quoten zwischen 60 und 75 Prozent.

### Abfallverwertungshierarchie

1. Abfall vermeiden
2. Verpackungen mehrfach nutzen
3. Verpackungen recyceln
4. Müll energetisch verwerten
5. Mülldeponien sicher gestalten

Dem Manko, dass einige Hersteller und Händler in der Vergangenheit ihren gesetzlichen Pflichten rund um die Organisation und Finanzierung des Recyclings nur bedingt nachkamen, begegnet das neue Gesetz mit einer Registrierungspflicht bei der Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister (ZSVR). So ist nach dem Prinzip der Produktverantwortung jeder, der erstmalig Verpackungen inklusive Füllmaterialien in Umlauf bringt, auch für deren Rücknahme und Verwertung verantwortlich. Das betrifft online-Händler, die individuell bedruckte Shirts vertreiben genauso wie Waschmittelhersteller oder Möbeldändler. Schon die Verpackungsverordnung verpflichtete sie zur Teilnahme an einem Rückhol-System, etwa dem Grünen Punkt, wo erstmals in Verkehr gebrachte Verpackungen unter Angabe der Materialarten und -mengen gemeldet werden mussten. Daraus resultierten Kostenbeteiligungen am späteren Recycling der Güter. Allerdings gab es in der Vergangenheit oftmals Unterlizenzierungen. Die zentrale Erfassung der Daten in der eigens dafür eingerichteten Datenbank LUCID soll die Transparenz in der Lizenzierung stärken und die Vollzugsbehörden bei der Bekämpfung der Unterlizenzierung unterstützen, um künftig eine fairere Kostenverteilung zu erreichen. ■

*Dr. Christina Rempe, Fachautorin, Berlin*

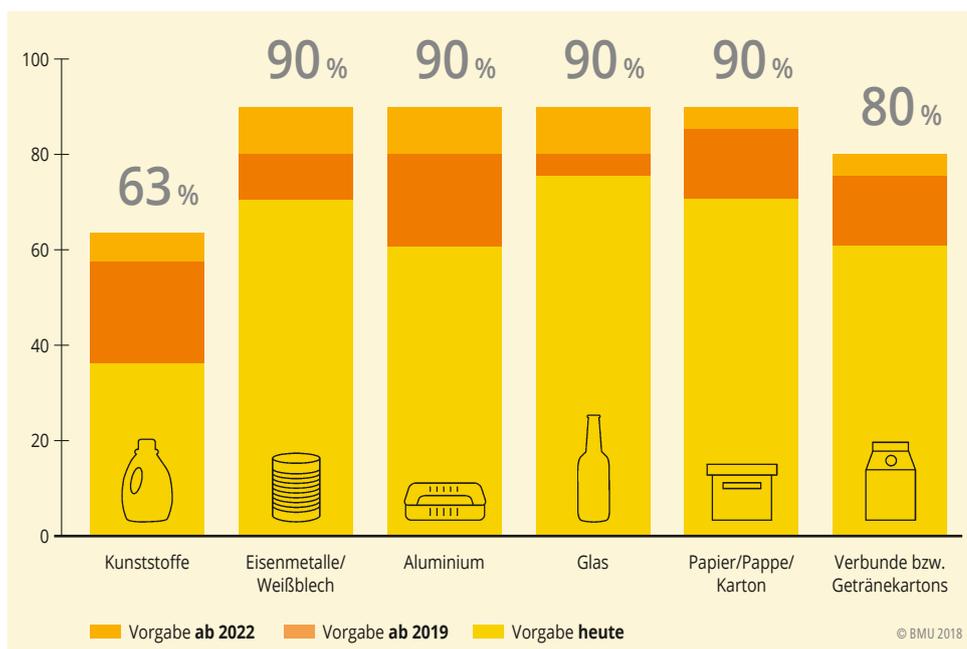


Abbildung 1: Das neue Verpackungsgesetz sieht höhere Recyclingquoten für Wertstoffe vor.

## Neues Urteil zu einzeln verpackten Pralinen in Umverpackung

In seinem Urteil vom 25. Oktober 2018 (Az. - 6 U 175/17) hat das Oberlandesgericht Frankfurt am Main entschieden, dass Hersteller von Süßwaren, die ihre Pralinen einzeln und jeweils von einer verschweißten Folie umhüllt in einer Umverpackung vertreiben, bereits auf der Umverpackung angeben müssen, wie viele Pralinen enthalten sind.

Im vorliegenden Fall vermarktet ein italienischer Süßwarenhersteller einzeln verpackte Pralinenkugeln in einer größeren Plastikverpackung. Auf der Unterseite der Packung findet sich die Angabe „230 g“ zur Nettofüllmenge. Es ist nicht erkennbar, wie viele Pralinen die Packung enthält.

Dagegen hatte die Verbraucherzentrale Hessen geklagt. Sie sah einen Verstoß gegen die Vorschriften der Verordnung (EU) 1169/2011 betreffend die Lebensmittel-Informationsverordnung (LMIV). Diese enthält in Artikel 23 Regelungen zur Angabe der Nettofüllmenge. Im Anhang IX der Verordnung finden sich dazu weitere spezielle Vorschriften. Dort heißt es „Besteht eine Vorverpackung aus zwei oder mehr Einzelpackungen, die nicht als Verkaufseinheiten anzusehen sind, so wird die Nettofüllmenge in der Weise angegeben, dass die Gesamt-nettofüllmenge und die Gesamtzahl der Einzelpackungen angegeben werden.“



Das Oberlandesgericht hatte demzufolge zu entscheiden, ob es sich bei den einzeln in Folie eingeschweißten Pralinen um Einzelpackungen handelt. Das bejahte das Gericht. Umhüllungen wie etwa Bonbonpapier seien als Trennhilfen zu verstehen, da diese Papiere leicht entfernt werden könnten. Im vorliegenden Fall seien die Pralinen jedoch fest in Folie eingeschweißt. Diese Art von Verpackung ließe sich nur öffnen, indem man sie aufreißt oder aufschneidet und somit zerstört. Einer Verpackung kommt nach Auffassung des Gerichtes eine Schutzfunktion in dem Sinne zu, dass der Verbraucher erkennt, dass das Lebensmittel nicht schon von Dritten

geöffnet worden ist. Damit bewertete das Gericht die vom Hersteller gewählte Form der Verpackung nicht – wie vom Hersteller geltend gemacht – als Trennhilfe, sondern als „Einzelpackung“ im Sinne von Artikel 23 in Verbindung mit Anhang IX Nummer 4 LMIV. Deshalb sei die Angabe der enthaltenen Stückzahl auf der Verpackung nach Unionsrecht verpflichtend.

Eine Revision gegen das Urteil wurde nicht zugelassen. Gegen diese Entscheidung kann das Süßwarenunternehmen jedoch beim Bundesgerichtshof eine Nichtzulassungsbeschwerde einlegen. ■

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

## Bayrisch Blockmalz

### Geschützte geografische Angabe (g. g. A.)

Mit der Durchführungsverordnung (EU) 2018/1851 (ABl. L 302 vom 28.11.2018, S. 5) hat die Europäische Kommission „Bayrisch Blockmalz“, „Bayrischer Blockmalz“, „Echt Bayrisch Blockmalz“, „Aecht Bayrischer Blockmalz“ als geschützte geografische Angabe (g. g. A.) im Sinne der Verordnung (EU) 1151/2012 in das europäische Register der geschützten Ursprungsbezeichnungen aufgenommen.

Es handelt sich dabei um ein Hartbonbon, das in seiner traditionell aus Zucker- und Sirupartien zusammengesetzten Bonbonmasse mindestens fünf Prozent Malzextrakt enthält. Die Bonbons sind dunkelbraun und werden in Blockform angeboten.

Die Herstellung gleicht zunächst der Bierbereitung: In feuchter Umgebung wird Getreide unter Luftzufuhr zum Keimen gebracht und anschließend gedarrt. Der entstandene Malzextrakt wird unter Zugabe von wenig Wasser mit den anderen Zutaten (Zucker und Sirupartien) vermischt. Anschließend kocht die Masse in Bottichen ein, wobei sie dickflüssig wird und bei 140 Grad Celsius karamellisiert.

Nach dem Abkühlen werden die Bonbons ausgeschnitten, ausgestanzt oder die Masse wird zerschlagen. Danach können sie mit Zucker bestäubt werden.

Das erste Blockmalz entwickelte Dr. Carl Soldan in seiner 1899 in Nürnberg gegründeten Apotheke. Wegen seiner wohltuenden Eigenschaften diente es zunächst als Hausmittel zur Behandlung von Husten und Rachenentzündungen, erfreute sich aber aufgrund seines süßen Malzgeschmacks auch sonst wachsender Beliebtheit.

Bis heute wird der größte Teil über Drogerien und Apotheken verkauft. Die Herstellung der Spezialität darf ausschließlich in Bayern stattfinden. Einem in Baden-Württemberg ansässigen Hersteller räumt die Durchführungsverordnung allerdings eine Übergangsfrist bis zum 31. Dezember 2020 ein. Bis dahin darf auch er die nun geschützte Bezeichnung noch verwenden. ■

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

#### Weitere Informationen:

- [www.spezialitaetenland-bayern.de/spezialitaeten/bayrisch-blockmalz](http://www.spezialitaetenland-bayern.de/spezialitaeten/bayrisch-blockmalz)
- [register.dpma.de/DPMAREGISTER/geo/detail/312008000014.6](http://register.dpma.de/DPMAREGISTER/geo/detail/312008000014.6)

## Neuartige Lebensmittelzutat: Cranberry-Extrakt

Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) wachsen an klein bleibenden, immergrünen Sträuchern, die ebenso wie Heidelbeeren zu den Heidekrautgewächsen gehören. In Deutschland sind Cranberries auch als großfrüchtige Moosbeeren, Kranbeeren oder Kranichbeeren bekannt. Cranberries kommen in Nordamerika, Europa und Asien vor. Beeren und der aus ihnen gewonnene Saft dienen in zahlreichen Ländern ohne Einschränkungen als Lebensmittel. Verzehrdaten liegen jedoch nur für die USA vor: Der durchschnittliche US-Amerikaner konsumiert jährlich rund ein Kilogramm Cranberries – fast ausschließlich als Saft. In der EU hat die Europäische Kommission jüngst mit ihrer Durchführungsverordnung (EU) 2018/1631 (ABl. L 272 vom 31.10.2018, S. 17) Cranberryextrakt-Pulver als neuartige Lebensmittelzutat im Sinne der Verordnung (EU) 2015/2283 zugelassen. Das feine, dunkelrote Pulver wird als ethanolischer Auszug aus dem konzentrierten Saft der intakten, reifen Beeren des Cranberry-Kultivars *Vacci-*

*nium macrocarpon* an einer Chromatographiesäule unter Verwendung eines Adsorptionsharzes zur Entfernung bestimmter Phenolverbindungen gewonnen. Es enthält 55 bis 60 Prozent Proanthocyanidine. Diese gelten aufgrund ihrer stark antioxidativen Wirkung als gesundheitsfördernd. So sollen sie den Blutdruck senken, die Bildung von Tumoren hemmen und die Entstehung von Blutgerinnseln verhindern. Weitere wichtige Inhaltsstoffe des Cranberryextrakt-Pulvers sind Anthocyane, Flavonole, Zucker und organische Säuren.

Die EFSA hatte in ihrer Stellungnahme vom 12. Mai 2017 anhand der eingereichten Informationen zu Herstellung, Zusammensetzung, Spezifikation, Chargenvariabilität und Stabilität keine Sicherheitsbedenken geäußert. Deshalb darf die neuartige Lebensmittelzutat zukünftig in Nahrungsergänzungsmitteln für Erwachsene verwendet werden. Dabei ist eine maximale tägliche Aufnahmemenge von 350 Milligramm zu beachten. Gegen den breiteren Einsatz in Getränken und Joghurt hatten einige Mitgliedstaaten Einwände erhoben, da diese Lebensmittel auch von Kindern verzehrt werden.

### Cranberryextrakt-Pulver als Arzneimittel

Cranberryextrakt-Pulver war in der EU auch als Medizinprodukt zur Prävention und Behandlung von Zystitis (Blasenentzündung) auf dem Markt. Mit ihrem Durchführungsbeschluss (EU) 2017/1445 vom 8. August 2017 (ABl. L 207 vom 10.8.2017, S. 28) hatte die Europäische Kommission allerdings entschieden, dass derartige Erzeugnisse nicht unter die in Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe a der Richtlinie 93/42/EWG festgelegte Begriffsbestimmung fallen. Die Europäische Arzneimittelagentur (EMA) war in ihrem Gutachten zu dem Schluss gelangt, dass Stoffwechselprodukte der Proanthocyanidine und andere Bestandteile von Cranberries höchstwahrscheinlich eine pharmakologische Wirkung entfalten. Hersteller von Cranberryextrakt-Pulvern, die zur Behandlung von Zystitis verwendet werden sollen, müssen seitdem eine Arzneimittelzulassung beantragen.

Die neuartige Lebensmittelzutat ist als „Pulver aus Cranberry-Extrakt“ zu kennzeichnen. Eine Spezifikation findet sich im Anhang der Durchführungsverordnung.

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

## Urteil des EUGH: Eierlikör ohne Milch

In seinem Urteil vom 25. Oktober 2018 (Rechtssache C-462/17) hat der Europäische Gerichtshof entschieden, dass die Bezeichnung „Eierlikör“ für eine Spirituose nur dann zulässig ist, wenn das Erzeugnis keine anderen als die in der Verordnung (EG) 110/2008 genannten Bestandteile enthält. Demzufolge ist Milch als Zutat in Eierlikör nicht zulässig.

Die Verordnung (EG) 110/2008 enthält Regelungen zur Begriffsbestimmung, Bezeichnung, Aufmachung und Etikettierung von Spirituosen. Gemäß Artikel 9 in Verbindung mit Anhang II Nummer 41 der Verordnung handelt es sich bei Eierlikör oder Advocaat/Avocat/Advokat um eine Spirituose, aromatisiert oder nicht, die aus Ethylalkohol landwirtschaftlichen Ursprungs, einem Destillat und/oder Brand gewonnen wird und als Bestandteile hochwertiges Eigelb und Eiweiß sowie Zucker oder Honig enthält. Darüber hinaus wird der Mindestgehalt an Zucker oder Honig auf 160 Gramm pro Liter festgelegt, ausgedrückt als Invertzucker. Der Mindestgehalt an reinem Eigelb soll 140 Gramm je Liter des fertigen Produktes betragen. Weiterhin muss der Likör mindestens 14 Volumenprozent Alkohol enthalten. Aromastoffe dürfen gemäß Artikel 3 Absatz 2 Buchstabe b der Verordnung (EG) 1334/2008 und Aromaextrakte gemäß Artikel 3 Absatz 2 Buchstabe d derselben Verordnung verwendet werden.

Im vorliegenden Rechtsstreit hatte ein in Deutschland ansässiger Likörhersteller einen Konkurrenten verklagt, weil er Eierlikör unter Zusatz von Milch vertrieb. Der betreffende Hersteller hatte auf dem Etikett seines Likörs mit dem Hinweis „enthält Milch“ darauf

hingewiesen. Seiner Auffassung nach enthält die in Verordnung (EG) 110/2008 angegebene Liste lediglich charakteristische Bestandteile von Eierlikör und ist damit nicht abschließend. Es können auch andere Zutaten verwendet werden. Dem hat der EUGH widersprochen. Die Verordnung 110/2008 verfolge das Ziel, betrügerische Praktiken im Spirituosensektor zu unterbinden. Der Markt müsse für die Verbraucher transparent und der Wettbewerb fair sein. Nur so ließe sich der gute Ruf europäischer Spirituosen schützen. Würde die Liste der Bestandteile in Verordnung 110/2008 nicht als abschließend angesehen, so liefe dies dem Ziel der Verordnung zuwider. Die Hersteller könnten dann in Eierlikör billigere Zutaten verwenden. Zum Einwand des Herstellers, Milch werde bei der traditionellen Herstellung von Eierlikör verwendet, so dass diese Vorgehensweise der Verbrauchererwartung entspreche, stellte der EUGH fest, dass die für bestimmte Kategorien von Spirituosen in Anhang II der Verordnung 110/2008 ausdrücklich vorgesehene Möglichkeit, sich auf traditionelle Herstellungsverfahren zu berufen, in Nummer 41 des Anhangs II nicht erwähnt werde. Darüber hinaus hatte der Hersteller vorgebracht, dass nach Artikel 5 Absatz 2 Buchstabe a der Verordnung die in ihrem Anhang II definierten Spirituosen aus jedem landwirtschaftlichen Ausgangsstoff gemäß Anhang I des AEU-Vertrags, also auch aus Milch, gewonnen werden dürften. Dazu stellte der Gerichtshof fest, dass dies lediglich „unbeschadet der besonderen Bestimmungen für die einzelnen Kategorien mit den Nummern 15 bis 46 des Anhangs II“ gelte – und demzufolge nicht für Eierlikör.

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

## Neuartiges Lebensmittel: Eimembran-Hydrolysat

In Hühnereiern findet sich unter der Schale eine dünne Membran, die Eiklar und Eigelb schützt und beim Pellen des Eis als innere Schalenhaut sichtbar wird. Wächst der Hühnerembryo heran, wird er von der Eimembran umschlossen und durch diese von Erschütterungen abgeschirmt. Die Membran dient außerdem als Barriere, um Austrocknung und Infektionen mit schädlichen Mikroorganismen zu verhindern.

Membranen aus Hühnereiern eignen sich zum Beispiel als Wundabdeckung. In ihrer Zusammensetzung ähneln sie stark menschlichem Knorpel. Deshalb stehen ihre Inhaltsstoffe in dem Ruf, positive Wirkungen auf die Gelenke zu haben. Sie werden zur Behandlung von Osteoarthritis eingesetzt.

Mit der Durchführungsverordnung (EU) 2018/1647 (ABl. L 274 vom 5.11.2018, S. 51) hat die Europäische Kommission ein Hydrolysat aus Hühnereimembran als neuartiges Lebensmittel im Sinne der Verordnung (EU) 2015/2283 zugelassen. Das wasserlösliche Hydrolysat wird durch alkalische Behandlung der inneren Schalenmembran für den menschlichen Verzehr gewonnen. Dazu werden die Eierschalen einer hydro-mechanischen Trennung unterzogen. Die Eimembranen werden anschließend mittels einer patentierten Solubilisierungsmethode weiter verarbeitet. Im Anschluss an den Auflösungsprozess wird die Lösung gefiltert, konzentriert, sprühgetrocknet und verpackt. Außer Wasser kommen keine anderen Lösungsmittel bei der Herstellung zum Einsatz. Das Endprodukt ist ein nicht ganz weißes, wasserlösliches (und damit formulierungsfreundliches) Pulver, das zu über 90 Prozent aus Proteinen besteht. Der Hersteller wirbt damit, dass das neuartige Lebensmittel die Gesundheit der Gelenke fördert. Es soll für mehr Beweglichkeit sorgen, Gelenk- und Rückenschmerzen lindern und Entzündungen durch das Abfangen freier Radikale hemmen.

Für die gesundheitsförderlichen Wirkungen werden die Hauptinhaltsstof-

fe des Hydrolysats verantwortlich gemacht:

- Kollagen soll den Gelenkknorpel kräftigen und für Elastizität sorgen,
- Elastin soll Knorpel und Bindegewebe stärken. Es verleiht dem Gewebe elastische Spannung und die Fähigkeit, nach der Streckung in die ursprüngliche Form zurückzukehren.
- Die beiden Aminosäuren Desmosin und Isodesmosin verleihen dem Elastin seine besondere Belastbarkeit und regen die Kollagensynthese an.
- Die Polysaccharide Glykosaminoglykane einschließlich Glucosamin, Chondroitin, Hyaluronsäure, Dermatan-sulfat und Keratansulfat weisen hohes Wasserbindungsvermögen auf und fungieren als wichtige Strukturelemente des Bindegewebes, der interstitiellen Flüssigkeit und des Knorpels.
- Wachstumsfaktoren wie Ovocalixin, Ovocleidin und Ovotransferrin unterstützen Reparaturprozesse in den Gelenken.

Das Eimembran-Hydrolysat ist zur Verwendung in Nahrungsergänzungsmitteln im Sinne der Richtlinie 2002/46/EG für die allgemeine erwachsene Bevölkerung gedacht. Als Höchstmenge sind 450 Milligramm pro Tag vorgesehen.

In ihrer Stellungnahme gelangt die EFSA zu dem Schluss, dass die vorgelegten Informationen zu Herstellung,

Zusammensetzung, Spezifikation und Stabilität keinen Anlass zu Sicherheitsbedenken geben. Dabei berücksichtigten die Experten auch, dass bei der Herstellung des Hydrolysats geringe Mengen Lysinalanin entstehen können. Es steht im Verdacht, bei Ratten nierentoxisch zu wirken. Unter den angestrebten Verwendungsbedingungen beurteilte die EFSA das Membranhydrolysat jedoch als sicher.

Die neuartige Lebensmittelzutat soll in der Kennzeichnung als „Eimembran-Hydrolysat“ angegeben werden. Eier und daraus gewonnene Erzeugnisse sind im Anhang II Nummer 3 der Verordnung (EU) 1169/2011 aufgeführt, weil sie Allergien und Unverträglichkeiten auslösen können. Bei ihrer Verwendung ist die neuartige Lebensmittelzutat deshalb mit einem besonderen Warnhinweis zu kennzeichnen. Gesundheitsbezogene Angaben sind bislang nicht zugelassen.

Die erteilte Genehmigung für das Inverkehrbringen der Nahrungsergänzungsmittel bezieht sich für die Dauer von fünf Jahren ausschließlich auf das Unternehmen Biova mit Sitz in Iowa, USA. Eine genaue Spezifikation findet sich im Anhang der Durchführungsverordnung.

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*



Foto: © Michelle/stockphoto.com



Foto: © Dronistock.adobe.com

## Ergebnisbericht zur amtlichen Lebensmittelüberwachung 2017

Wie in den Vorjahren machten Fehler in der allgemeinen Betriebshygiene 2017 erneut die Hälfte der festgestellten lebensmittelrechtlichen Verstöße in den Betrieben aus, gefolgt von Mängeln im Hygienemanagement sowie Kennzeichnungsverstößen. Auffällig im Vergleich zu den Vorjahren ist allerdings der Anteil gemeldeter Verstöße, denn der sank von rund 23 Prozent im Jahr 2016 auf aktuell rund 14 Prozent. Der Grund dafür liegt nicht etwa in einem gesteigerten Bewusstsein für eine gute Betriebshygiene, sondern hängt mit einer neuen Datenerfassung zusammen: Nach einer EDV-Umstellung melden die Bundesländer seit 1. Januar 2017 nur noch formelle Verstöße an das für die Jahresberichterstattung zuständige Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Dazu zählen beispielsweise öffentliche Rückrufe, Verkaufsstopp sowie Betriebsschließungen. Informelle Maßnahmen wie Belehrungen oder

mündliche Verwarnungen fließen nicht mehr in die Statistik ein. Die aktuellen amtlichen Kontrollergebnisse sind daher mit den Vorjahresergebnissen nur bedingt vergleichbar.

### Risikoorientierter Kontrollansatz bei Lebensmitteln

Bei den Probenuntersuchungen von Lebensmitteln stieg die Zahl festgestellter Verstöße im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr von zwölf auf 13 Prozent – die höchste Quote der letzten fünf Jahre. Bei der Untersuchung von Gegenständen und Materialien mit Lebensmittelkontakt stieg die Quote festgestellter Verstöße von elf Prozent im Jahr 2016 auf gut 15 Prozent im Berichtszeitraum. Dieser Anstieg ist BVL-Präsident Dr. Helmut Tschiersky zufolge nicht *per se* negativ zu werten. Schließlich führe man die amtliche Lebensmittelkontrolle nach einem risikoorientierten Ansatz durch. Jeder festgestellte Verstoß sei ein Beleg dafür, dass an der richtigen Stelle kontrolliert werde. Und nur Probleme, die erkannt würden, könne man auch lösen. Auch mit ihren für das Jahr 2017 im Bundesweiten Überwachungsplan (BÜp) geplanten Schwerpunktprogrammen im Bereich der Betriebskontrollen lagen die Überwachungsbehörden goldrichtig. Diese führten die Kontrolleure in zwei sehr unterschiedliche Betriebswelten: auf Flohmärkte, Straßenfeste und Wochenmärkte sowie in die Gemeinschaftsverpflegung von Krankenhäusern, Pflege- und Seniorenheimen. In beiden Bereichen deckten sie deutliche Mängel bei der Gewährleistung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes auf.

### Gemeinschaftsverpflegung in Care-Einrichtungen

Bei der Kontrolle der Gemeinschaftsverpflegung standen die Empfehlungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zum Schutz empfindlicher Personengruppen (YOPIs = young, old, pregnant, immunosuppressed) im Fokus. Wegen deren besonderer Empfindlichkeit empfahl das BfR schon 2011, bei der Speisenversorgung auf risikobehaftete Lebensmittelgruppen wie Mettwurst, Feinkostsalate, Räucherlachs oder Tiefkühllobst zu verzichten. Lebensmittelunternehmer sollten diese Empfehlungen im Rahmen ihrer lebensmittelrechtli-

chen Sorgfaltspflicht eigentlich berücksichtigen. Das allerdings ist nur sehr bedingt der Fall, wie die Kontrolleure in 15 Bundesländern bei insgesamt 1.880 Betriebskontrollen feststellten. Gerade einmal 45 Prozent der kontrollierten Betriebe kannten die BfR-Empfehlungen zum Schutz empfindlicher Personengruppen. Noch kritischer: In der Speiseplanung berücksichtigten sie nur zehn Prozent. Folglich sind in 90 Prozent der kontrollierten Betriebe empfindliche Personengruppen wie Senioren und Patienten eigentlich vermeidbaren Gesundheitsrisiken ausgesetzt.

### Kosmetika im ambulanten Verkauf

Auch bei ihren Kontrollbesuchen auf Straßenfesten, Floh- und Wochenmärkten wurden die Kontrolleure fündig. Hier ging es um das Angebot von Kosmetika. Anlass zur Schwerpunktsetzung war der Umstand, dass viele Markthändler ihre Waren über das Internet aus einem Drittland oder über Sonderpostenverkäufe beziehen. Einige verkaufen auch selbst hergestellte Kosmetika. An dem Programm beteiligten sich elf Bundesländer mit auswertbaren Meldungen über 1.291 Produkte von 527 ambulanten Händlern. Knapp 20 Prozent der Proben wurden auf Grund fehlerhafter Kennzeichnung beanstandet. Bei rund 40 Prozent fehlte die Chargenkennzeichnung, bei etwa 30 Prozent war kein Hersteller oder Importeur angegeben. Bei einem Viertel der Proben war das Mindesthaltbarkeitsdatum überschritten. Die häufigste Maßnahme zur Beseitigung der Mängel bestand in der Beratung der Anbieter, gefolgt von einer mündlichen Verwarnung. Zudem wurden vier Bußgeldverfahren eingeleitet. Das BVL schlussfolgert in seinem Jahresbericht, dass der Straßenverkauf von Kosmetika in der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt werden sollte. ■

*Dr. Christina Rempe, Fachautorin, Berlin*

Quelle: Bundesweiter Überwachungsplan 2017, [www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/02\\_BUEp\\_dokumente/BUep\\_Bericht\\_2017.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/02_BUEp_dokumente/BUep_Bericht_2017.pdf?__blob=publicationFile&v=6)

## Verbraucherreport 2018: Vertrauen in die Politik schwindet

Die Menschen in Deutschland verlieren zunehmend das Vertrauen in die Politik. Was Bundeskanzlerin Angela Merkel mit Blick auf die Ergebnisse der bayrischen Landtagswahl Mitte Oktober 2018 mehr allgemein schlussfolgerte, findet seinen zahlenmäßigen Ausdruck im aktuellen Verbraucherreport 2018 – zumindest in Bezug auf die Qualität des Verbraucherschutzes.

Nur knapp ein Viertel der Verbraucher vertraut der Politik in Sachen Verbraucherschutz. So lautet ein Ergebnis der zum zweiten Mal in Folge durchgeführten Telefonbefragung einer Stichprobe von 1.009 Personen in Deutschland im Auftrag des Verbraucherzentrale Bundesverbands (vzbv). In der Vorjahreserhebung lag das Verbrauchervertrauen in die Politik noch marginal höher bei 26 Prozent.

Obschon der Großteil der Bevölkerung meint, dass Verbraucherschutz nur dann erfolgreich sein kann, wenn alle Akteure – also Wirtschaft, Verbraucher, ihre jeweiligen Interessenvertretungen und die Politik – an einem Strang ziehen, sehen die meisten (83 %) doch die Politik am stärksten in der Pflicht. Dabei wünschen sich 86 Prozent der Befragten, dass die politischen Akteure Verbraucherthemen ganz allgemein mehr Beachtung schenken. Eine ausreichende Altersversorgung steht hier wie im Vorjahr ganz oben auf der Liste. Großen Handlungsbedarf sehen die Befragten aktuell außerdem bei der Finanzierung der gesetzlichen Krankenkassenbeiträ-



Foto: © Chimnapong/stock.adobe.com

ge und der Pflegeversicherung. Dass sich die Wirtschaft mehr an den Kosten der Energiewende beteiligen sollte, geben 76 Prozent der Befragten an. Mögen auch Dieselskandal und Flugchaos den Menschen im Zeitraum der Befragung (Juli 2018) am präsentesten gewesen sein, brennt vielen der Befragten auch das Thema Lebensmittelsicherheit unter den Nägeln: 68 Prozent hält sich hier für „sehr gut geschützt“ oder „eher gut geschützt“ – das restliche Drittel sieht klaren Handlungsbedarf. Klaus Müller, Vorstand des vzbv, gab bei der Vorstellung des aktuellen Verbraucherreports im Oktober 2018 in Berlin seiner Hoffnung Ausdruck, dass der Ankündigung von Bundesernährungsministerin Julia Klöckner, sich für ein staatliches Tierwohl-Label und die Reformulierung von Lebensmitteln stark machen zu wollen, nun auch Taten folgten. Ein erster Schritt dazu vollzog sich nahezu zeitgleich zur Veröffentlichung des Verbraucherreports: Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

veröffentlichte am selben Tag eine Pressemeldung, nach der Julia Klöckner sowie Vertreter der betroffenen Wirtschaftsverbände Ende September 2018 eine Grundsatzvereinbarung auf freiwilliger Basis für weniger Zucker, Fett und Salz in Fertiglebensmitteln unterzeichnet haben. Das könnte manchen Verbrauchern zu wenig sein: Der Verbraucherreport offenbart nämlich auch, dass sich 68 Prozent der Befragten mehr gesetzliche Vorgaben zum Verbraucherschutz wünschen – Selbstverpflichtungen der Wirtschaft sehen sie eher kritisch. Um die eigene Marktposition zu stärken, wünschen sich 77 Prozent der Befragten mehr unabhängige Informationsmöglichkeiten zu Verbraucherfragen. Wie diese konkret ausgestaltet sein sollten, erfasste die Befragung nicht. Klar dürfte sein, dass es sich um geprüfte und valide Informationen handeln sollte – möglicherweise nach dem Vorbild von Stiftung Warentest, der Verbraucherzentralen oder des Bundeszentrums für Ernährung. Schließlich genießen Verbraucherorganisationen gleich nach Freunden und Familienmitgliedern das größte Vertrauen, wie der Verbraucherreport 2018 übereinstimmend mit ähnlichen Befragungen anderer Institutionen offenbart. ■

Dr. Christina Rempe, Fachautorin, Berlin

### Wünsche zur Verbesserung des Verbraucherschutzes

(Verbraucherreport 2018)

**Was von dem Folgenden würden Sie sich in Zukunft im Hinblick auf den Verbraucherschutz in Deutschland wünschen, damit Sie Ihre Interessen als Verbraucher besser durchsetzen können?** (Mehrfachnennungen möglich)

- mehr Beachtung der Verbraucherprobleme in der Politik (86 %; 2017: 82 %)
- mehr unabhängige Informationsmöglichkeiten für Verbraucher (77 %; 2017: 75 %)
- mehr gesetzliche Vorgaben zum Verbraucherschutz (68 %; 2017: 73 %)
- einfachere kostengünstigere Klagemöglichkeiten (72 %; 2017: 69 %)
- mehr Beratungsstellen der Verbraucherzentralen (57 %; 2017: 58 %)
- mehr Online- oder E-Mail-Beratung der Verbraucherzentralen (39 %; 2017: 38 %)

### Ergebnisse des Verbraucherreports 2018:

[www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/10/12/verbraucherreport\\_2018\\_-\\_infografiken.pdf](http://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/10/12/verbraucherreport_2018_-_infografiken.pdf)



## Calciumpräparate fördern Darmpolypen – Calcium aus Lebensmitteln nicht

**Laut einer großen amerikanischen Studie erhöht eine mehrjährige Einnahme von Calciumpräparaten das Risiko von karzinogenen Darmpolypen. Dasselbe traf auf die gleichzeitige Einnahme von Calcium und Vitamin D zu. Calcium, das über die normale Nahrung aufgenommen wird, zeigte diese Wirkung nicht.**

Darmpolypen sind Ausstülpungen der Darmschleimhaut, die sich meist als sogenannte Adenome im Enddarm bilden. Neben gutartigen Formen gibt es auch solche, die sich zu Vorstufen eines Karzinoms entwickeln. Die möglichen Risiken müssten gegen den Nutzen zum Beispiel einer Osteoporosebehandlung mit Calcium und Vitamin D abgewogen werden, erklären die Mediziner um Seth Crockett von der University of North Carolina in Chapel Hill.

An ihrer Studie beteiligten sich 2.259 US-amerikanische Männer und Frauen im Alter zwischen 45 und 75 Jahren, denen bei einer Koloskopie (Darmspiegelung) mindestens ein Polyp entfernt worden war. Bis zur Kontrolluntersuchung nach drei bis fünf Jahren wurden einigen Teilnehmern täglich 1,2 Gramm Calcium verabreicht, die anderen nahmen pro Tag entweder zusätzlich 1.000 Internationale Einheiten Vitamin D ein oder beschränkten sich auf das Vitamin. Eine Placebogruppe diente als Kontrolle. Am Ende dieser Behandlungsphase

folgte nach weiteren drei bis fünf Jahren eine weitere Koloskopie.

Aufgrund anderer Untersuchungen gingen die Forscher davon aus, dass die beiden Wirkstoffe das Wachstum von Polypen unterdrücken würden. Zwar unterschieden sich nach Ablauf der Behandlungsphase die vier Teilnehmergruppen nicht in der Häufigkeit nachgewiesener Polypen. Sechs bis zehn Jahre nach Beginn der Studie jedoch hatte sich im Vergleich zur Placebogruppe das Risiko für die Calciumgruppe, Polypen zu entwickeln, 2,6-fach und für die Calcium-Vitamin-D-Gruppe 3,8-fach erhöht. Die Einnahme von Vitamin D allein hatte keine negativen oder positiven Auswirkungen.

Eine getrennte Auswertung der Daten für Frauen oder Raucher ergab einen noch größeren nachteiligen Effekt für Calcium. Die Mitglieder der Placebogruppe, die viel Calcium mit der Nahrung aufnahmen, unterschieden sich im Auftreten von Darmpolypen nicht von Gruppenmitgliedern mit geringer Calciumaufnahme. Auf welche Weise Calcium die Entwicklung von Darmpolypen begünstigen und das Darmkrebsrisiko erhöhen könnte, ist noch nicht bekannt. ■

*Dr. Joachim Czichos, wsa*

Quelle: Crockett SD et al.: Calcium and vitamin D supplementation and increased risk of serrated polyps: results from a randomised clinical trial. Gut; doi: 10.1136/gutjnl-2017-315242

Links: University of North Carolina School of Medicine, Division of Gastroenterology and Hepatology: [www.med.unc.edu/gi](http://www.med.unc.edu/gi)

## Zahngesundheit: MIH überholt Karies bei 12- bis 14-Jährigen

Fluoridierung kann helfen

**Die Molaren-Inzisiven-Hypomineralisation (MIH) stellt eine neue Volkskrankheit dar. In bestimmten Altersgruppen bei Kindern und Jugendlichen liegt ihr Auftreten höher als das von Karies.**

MIH ist eine systemisch bedingte Struktur-anomalie primär des Zahnschmelzes, die auf eine Mineralisationsstörung zurück zu führen ist. Sie tritt an einem bis zu allen vier ersten bleibenden Molaren (Mahlzähne) auf. Solche „Kreidezähne“ sind äußerst schmerzempfindlich und reagieren sehr sensibel auf Hitze, Kälte und Zähneputzen.

Die Krankheit wurde 1987 erstmals wissenschaftlich beschrieben. Heute leiden im Durchschnitt zehn bis 15 Prozent der Kinder an MIH, bei Zwölfjährigen liegt die Quote laut DMS V (Deutsche Mundgesundheitsstudie) bei über 30 Prozent. Eine wesentliche Rolle bei der Entstehung scheinen Weichmacher aus Kunststoffen zu spielen, die mit der Nahrung aufgenommen werden. Als weitere potenzielle Ursachen kommen Probleme während der Schwangerschaft, Infektionskrankheiten, Antibiotikagaben, Windpocken, Einflüsse durch Dioxine sowie Erkrankungen der oberen Luftwege in Betracht. Diskutiert wird ein multifaktorielles Geschehen. Da die Schmelzentwicklung der ersten Molaren und der Inzisivi (Schneidezähne) zwischen dem achten Schwangerschaftsmonat und dem vierten Lebensjahr stattfindet, muss die Störung in dieser Zeitspanne auftreten. Jüngste Untersuchungen deuten darauf hin, dass aufgenommenes Bisphenol A bei der Entstehung eine große Rolle spielt. Weil die Veränderungen sich schon während der Zahnentwicklung ereignen und die genauen Ursachen noch nicht geklärt sind, ist eine wirksame Prävention nicht möglich. Da MIH-Zähne aber eine raue Oberfläche und eine schlechtere Substanz aufweisen, sind sie besonders kariesanfällig. Deshalb muss über das Zähneputzen hinaus eine besonders intensive Prophylaxe etwa über Fluoridierungsmaßnahmen betrieben werden. ■

*Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V.*

## Diät schlägt Gene

**Wer leicht ansetzt, hat es beim Abnehmen umso schwerer, lautet ein gängiges Vorurteil. Einer US-amerikanischen Studie zufolge könnte jedoch das Gegenteil zutreffen: Mit einem hohen familiären Risiko für Übergewicht spricht man stärker auf eine Diät an als wenn die Gene eher auf ein moderates Gewicht ausgelegt sind.**

Die Studie untersuchte den Zusammenhang von Body Mass Index (BMI) und Gewicht, Ernährung und dem familiären Risiko für Übergewicht bei rund 14.000 Probanden (5.218 Männer, 8.828 Frauen).

Die Ernährung wurde zu Beginn des Beobachtungszeitraums und dann alle vier Jahre per Fragebogen erfasst. Ihr „Gesundheitsgrad“ wurde anhand mehrerer Indexwerte bestimmt: Der Alternate Health Eating Index (AHEI-2010) erfasst Lebensmittel mit einem Einfluss auf chronische Erkrankungen. Der Dietary Approach to Stop Hypertension (DASH) ist eine Diät gegen Bluthochdruck. Der Alternate Mediterranean Diet (AMED)-Score erfasst die Übereinstimmung der Ernährung mit der Mittelmeerdiet. Alle drei Kostformen propagieren den Verzehr von viel Gemüse, Obst, Vollkorn, Nüssen und Hülsenfrüchten sowie Fisch und dazu wenig rotes oder verarbeitetes Fleisch, wenig Salz, wenig Alkohol und keine gezuckerten Getränke. Sie führen nachweislich zur Verbesserung etwa der Herz-Kreislauf-Gesundheit. Die Änderung der Ernährungsgewohnheiten spiegelte sich als Differenz des jeweiligen Scores über ein Vierjahresintervall in positiven Werten für eine Verbesserung und negativen für eine Verschlechterung. Statistisch signifikante Effekte fanden sich nur bei der Auswertung nach AHEI-2010 und DASH.

Für das familiäre Risiko für Übergewicht untersuchten die Forscher 77 mit dem Körpergewicht assoziierte genetische Marker (SNPs). SNPs liegen stets in zwei Varianten (Allelen) vor, von denen hier eine mit höherem Körpergewicht assoziiert war. Das persönliche familiäre Risiko ergab sich aus der Zahl der Risikoallele pro untersuchtem SNP sowie aus dessen relativem Einfluss auf den BMI für jeden Teilnehmer. Faktoren wie Al-

ter, Ausgangs-BMI, körperliche Aktivität sowie Herkunft der genetischen Daten wurden bei der statistischen Auswertung berücksichtigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine gesunde Ernährung den Einfluss der Gene auf den BMI regelrecht maskieren kann: Alle Teilnehmer legten im Beobachtungszeitraum an Gewicht zu. Bei einem hohen familiären Risiko für Übergewicht fiel der Zuwachs höher aus als bei einem niedrigen. Allerdings wurde dieser Effekt in der Hochrisiko-Gruppe mit zunehmendem AHEI-2010- oder DASH-Score kleiner.

Der negative Einfluss der Gene auf das Körpergewicht vergrößerte sich also bei ungesunder Ernährung und verschwand bei gesunder.

Ein besserer Diät-Score war in allen Teilnehmergruppen mit sinkendem BMI und Gewicht assoziiert. Dieser Effekt war in der Gruppe mit hohem familiären Risiko für Übergewicht am größten. Bei vergleichbar gesünderer Ernährung nahmen also Probanden mit familiär bedingtem höheren Risiko für Übergewicht im selben Zeitraum mehr ab als die übrigen Probanden.

Die Ergebnisse bestätigen frühere Studien der Autoren, nach denen Lebensmittel wie zuckerhaltige Softdrinks den Einfluss der Gene auf das Gewicht verstärken. Hochrisiko-Probanden legten verglichen mit den übrigen Teilnehmern bei entsprechender Ernährung besonders viel Gewicht zu. Die vorliegende Studie deutet darauf hin, dass sich diese Entwicklung durch eine gesunde Ernährung einfach umkehren lässt.

Ähnliches ergab eine weitere Arbeit, derzufolge mit Übergewicht assoziierte Varianten des FTO-Gens zugleich schnelle Erfolge beim Abnehmen gewährleisten. Für Menschen mit hohem familiären Risiko für Übergewicht ist also eine gesunde Ernährung etwa nach DASH oder AHEI-2010 besonders wichtig.

Allerdings hatten die Probanden, deren Diät-Scores sich am stärksten änderten, zu Beginn schlechtere Ernährungswerte als die mit stabilen Essgewohnheiten. Sie steigerten in der Regel parallel zur Ernährungsumstellung ihr Bewegungspensum. Zu dieser Gruppe gehörten viele Hochrisiko-Probanden. Möglicherweise stellten diese ihre Ernährung gezielt um, um abzunehmen. In diesem

Fall hätten sie bei einer Diät in erster Linie darum mehr Gewicht verloren, weil sie stärker motiviert waren und nicht, weil diese bei gleichem Engagement je nach Genetik besser oder schlechter anschlägt.

Weiterführende Untersuchungen, die auch diesen Punkt prüfen sollen, sind in Planung.

Zum einen kann eine gesunde Ernährung die Auswirkungen der Gene auf den BMI ausgleichen – die Unterschiede im BMI zwischen Gruppen mit unterschiedlichem familiären Risiko für Übergewicht fielen umso geringer aus, je gesünder sich die Probanden mit hohem Risiko ernährten. Bei gesunder Ernährung glich sich ihr Gewichtsverlauf dem der Niedrig-Risiko-Probanden an. Außerdem war eine Verbesserung der Ernährung stets mit einer Gewichtsabnahme assoziiert. Dieser Effekt war bei einem hohen familiären Risiko für Übergewicht am größten. Einiges deutet also darauf hin, dass eine gesunde Ernährung in diesem Fall besonders wichtig ist und besonders große Erfolge bedingen kann. ■

*Dr. Margit Ritzka, Dipl. Biochem., Meerbusch*

Quelle: Wang T, Heianza Y, Sun D, Huang T, Ma W, Rimm EB, Manson JE, Hu FB, Willett WC, Qi L: Improving adherence to healthy dietary patterns, genetic risk, and long term weight gain: gene-diet interaction analysis in two prospective cohort studies. *The BMJ* B360, j5644 (2018); doi: 10.1136/bmj.j5644





## Mittelmeerdiät ist überall gesund

**Neue Analysen der EPIC-Potsdam-Studie zeigen, dass eine mediterrane Kost auch außerhalb des Mittelmeerraums das Risiko für Typ-2-Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs senken kann. Der Zusammenhang von regionalen Diäten und chronischen Erkrankungen wurde im Rahmen des Kompetenzclusters NutriAct untersucht.**

Laut aktuellem wissenschaftlichen Erkenntnisstand schützt die Mittelmeerdiät mit reichlich Gemüse, Obst, Nüssen, Samen, Fisch, Hülsenfrüchten, Getreide und Olivenöl sowie wenig Fleisch, Milchprodukten und moderatem Alkoholkonsum vor Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ-2-Diabetes und Krebs. Bisher war jedoch unklar, ob die mediterrane Kost auch innerhalb Deutschlands das Risiko für chronische Erkrankungen senken kann.

Die Wissenschaftler am Deutschen Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE) werteten die Daten von rund 27.500 Menschen aus. Anhand etablierter Scores berechneten sie den Zusammenhang zwischen dem Grad der Einhaltung der Mittelmeerdiät und dem Auftreten von Typ-2-Diabetes, Herzinfarkt, Schlaganfall und Krebs.

Studienteilnehmer, die sich relativ strikt an die Diät hielten, hatten ein um 20 Prozent niedrigeres Risiko, an Typ-2-Diabetes zu erkranken als Teilnehmer, die sich nur teilweise mediterran ernährten. Außerdem hatten Menschen, die der Mittelmeerdiät folgten, ein niedrigeres Risiko für Herzinfarkt.

Neben der Mittelmeerdiät untersuch-

te das interdisziplinäre Team eine weitere regionale und kulturell geprägte Kostform, die Nordic Diet, auf ihren Einfluss auf chronische Erkrankungen. Diese Kostform besteht aus in Nordeuropa üblichen Lebensmitteln wie Äpfeln, Birnen, Beeren, Wurzelgemüse, Kohl, Vollkorngetreide, Roggenbrot und Getreideflocken. Zudem gehören Fisch, Milchprodukte, Kartoffeln und regional typische pflanzliche Fette dazu.

Die Epidemiologen beobachteten keine klaren Beziehungen zu chronischen Krankheiten, mit Ausnahme von Herzinfarkt. Ein Zusammenhang zwischen Mittelmeerdiät oder Nordic Diet und Krebs war nicht erkennbar. Trotzdem ist es möglich, dass Mittelmeer- und Nordic Diät auch innerhalb der deutschen Population das Risiko für spezifische Krebserkrankungen senken können.

Ziel des Forscherteams ist es, kulturübergreifende und leicht umsetzbare Ernährungsempfehlungen zu entwickeln.

DIfE

Literatur: [www.ernaehrung-im-fokus.de](http://www.ernaehrung-im-fokus.de) → Literaturverzeichnis

## Eier für Herz und Hirn

**Einer chinesischen Studie zufolge, könnte der Verzehr von einem Ei pro Tag dazu beitragen, das Risiko eines Schlaganfalls oder Herzinfarkts zu senken. Besonders ausgeprägt war dieser Zusammenhang für hämorrhagische Schlaganfälle, die auf einer Hirnblutung beruhen. Neben gesundheitsfördernden Proteinen, Phospholipiden und Vitaminen enthalten Eier auch Carotinoide wie Lutein und Zeaxanthin, die entzündungshemmend wirken und dadurch die Gesundheit der Blutgefäße schützen könnten.**

Für ihre Studie hatten die Mediziner Daten von mehr als 400.000 Menschen aus zehn städtischen und ländlichen Regionen Chinas ausgewertet. Die Teilnehmer waren zwischen 30 und 79 Jahre alt und zuvor weder an einer Herz- und Gefäßkrankheit noch an Krebs oder Diabetes erkrankt. Im Verlauf von durchschnittlich neun Jahren wurde bei knapp 84.000 Personen ein Herzinfarkt oder Schlaganfall diagnostiziert, der in etwa 10.000 Fällen zum Tod führte.

Zu Beginn der Studie gaben die Probanden Auskunft über ihren Eierkonsum. Demnach aßen 13 Prozent jeden oder fast jeden Tag ein Ei, neun Prozent aßen nur gelegentlich oder gar keine Eier. Es gab keine Gruppe von Teilnehmern, die täglich mehr als ein Ei verzehrten.

Die Gruppe mit dem höchsten Eierkonsum von im Schnitt 5,3 Eiern pro Woche hatten ein insgesamt um elf Prozent

geringeres Risiko für Herz- und Gefäßkrankheiten als diejenigen, die durchschnittlich nur zwei Eier pro Woche aßen. Speziell für den Herzinfarkt lag dieser Wert bei zwölf Prozent, für den hämorrhagischen Schlaganfall bei 26 Prozent und für den ischämischen Schlaganfall, der durch einen Gefäßverschluss verursacht wird, bei zehn Prozent. Im Vergleich zu denjenigen, die gar keine Eier aßen, hatten Probanden mit täglichem Eierkonsum ein um 18 Prozent geringeres Risiko für tödliche Herz- und Gefäßkrankheiten sowie ein um 28 Prozent niedrigeres Risiko für hämorrhagische Schlaganfälle. Da es sich um eine Beobachtungsstudie handelt, können die Ergebnisse keine ursächliche Beziehung beweisen. Die Resultate würden aber eine chinesische Ernährungsempfehlung von einem Ei pro Tag für gesunde Erwachsene bestätigen.

Während in den meisten westlichen Industrieländern der Herzinfarkt zu den Haupttodesursachen zählt, steht in China der Schlaganfall an erster Stelle. Frühere Studien über einen Zusammenhang mit dem Eierkonsum hatten widersprüchliche Resultate ergeben.

Dr. Joachim Czichos, wsa

Quelle: Qin C et al.: Associations of egg consumption with cardiovascular disease in a cohort study of 0,5 million Chinese adults. *Heart*, doi: 10.1136/heartjnl-2017-312651

Link: Peking University Health Science Center, Department of Epidemiology and Biostatistics: <http://sph.pku.edu.cn/content/7883.html>

## Gegen Mangelernährung in Afrika: Lebensmittel haltbar machen

**Im Projekt „Vegi-Leg“ suchen Forschende des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. gemeinsam mit Partnern aus Deutschland und Afrika Lösungen gegen Mangelernährung in Tansania und Mosambik. Das dreijährige Projekt wird am ZALF koordiniert und ist Teil des Förderprogramms „Global Food Security“ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).**

Laut Bericht der Vereinten Nationen zu den Zielen für Nachhaltige Entwicklung 2018 steigt der Anteil an weltweit mangelernährten Menschen auf inzwischen 815 Millionen. Dazu gehören auch ländliche Bevölkerungsgruppen in Tansania und Mosambik. Die Betroffenen leiden häufig unter Mikronährstoffmängeln in Folge von Fehlernährung. „Ein Grund dafür ist, dass nährstoffreiche pflanzliche Nahrungsmittel wie grünblättriges Blattgemüse in der Regenzeit zwar reichlich geerntet, aber bisher nur unzureichend oder gar nicht gelagert werden können“, sagt Ernährungswissenschaftlerin Dr. Constance Rybak, Projektleiterin am ZALF. Auf Grund dieser saisonalen Nahrungsmittelknappheit will das Forschungsteam im Projekt „Vegi-Leg“ in enger Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen, Wissenschaftlern und vor allem Akteuren aus der Subsistenzlandwirtschaft neue Verarbeitungstechnologien für nährstoffreiche

Lebensmittel (Straucherbse und einheimische afrikanische Gemüsesorten) für eine ganzjährige Ernährungssicherung entwickeln. Im Fokus des Projektes stehen grünes Blattgemüse als Provitamin-A-Lieferant sowie Straucherbsen als Eiweißlieferanten.

Zur Erfassung der Ausgangssituation wird eine Basiserhebung durchgeführt, in der die Ernährungsgewohnheiten und aktuellen Möglichkeiten zu Anbau, Zubereitung und Verarbeitung sowie Lagerung der nährstoffreichen Lebensmittel erfasst werden. Parallel sammeln die Forschenden anthropometrische Daten, beispielsweise Größe und Körpergewicht bei Frauen und Kindern, die kulturell bedingt oftmals einen schlechten Ernährungsstatus aufweisen. Die gemeinsam entwickelten Verarbeitungsmethoden sollen später auch in Schulungen zu Zubereitungs- und Verarbeitungstechniken weiter in die Gemeinschaften hineingetragen werden.

Das Projekt setzt sich daher auch mit Methoden zum Wissenstransfer in die lokale Gesellschaft auseinander. Über eine finale Erhebung in den teilnehmenden Dörfern wollen die Forscher ihre Maßnahmen evaluieren. Zusätzlich soll ein Monitoring über die Projektdauer hinweg die entwickelten Lösungen stetig prüfen, weiter entwickeln und verbreiten. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.

## Geschmacksgebende Stoffe stimulieren Immunabwehr

**Zitronensäure und 6-Gingerol aus Ingwer verleihen nicht nur Speisen und Getränken eine besondere Geschmacksnote, sie stimulieren auch die molekulare Abwehrkräfte im menschlichen Speichel. Das ist das Ergebnis einer Humanstudie an der Technischen Universität München (TUM) und am Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie.**

Der menschliche Speichel enthält neben Schleimhaut- und Immunzellen eine Vielzahl von Molekülen, die unterschiedlichste biologische Aufgaben erfüllen. Denn Speichel spielt nicht nur eine wesentliche Rolle bei der Nahrungsaufnahme, sondern ist auch für die Gesunderhaltung der Zähne, des Zahnfleisches und der Mundschleimhaut entscheidend. Zugleich stellt er die erste Bastion gegen von außen eindringende Krankheitserreger dar. Daher sind im Speichel verschiedene, antimikrobiell wirkende Moleküle enthalten, zu denen auch das antibakteriell wirkende Lysozym gehört. Sie sind Teil des angeborenen, molekularen Immunsystems. Studien belegen, dass Faktoren wie Alter, Ge-

sundheitszustand und Ernährung die Speichelzusammensetzung beeinflussen, über die Effekte einzelner Lebensmittelinhaltsstoffe ist jedoch noch wenig bekannt.

Daher untersuchte Prof. Dr. Thomas Hofmann, Leiter des Leibniz-Instituts für Lebensmittel-Systembiologie an der TUM, und seine Mitarbeiter den Einfluss unterschiedlicher Geschmacksstoffe auf die Speichelzusammensetzung des Menschen: Zitronensäure (*sauer*), Aspartam (*süß*), Iso-alpha-Säuren (*bitter*), Natriumglutamat (*umami*), Kochsalz (*salzig*), 6-Gingerol (*scharf*) sowie die im Szechuanpfeffer enthaltenen Substanzen Hydroxy-alpha-Sanshool (*kribbelnd*) und Hydroxy-beta-Sanshool (*betäubend*).

Wie die Forscher durch die Kombination von Speichelflussmessungen, Proteomanalysen und biofunktionale Auswertungen nachwiesen, modulieren alle untersuchten Substanzen die Proteinzusammensetzung des Speichels mehr oder weniger stark. Die durch Zitronensäure und 6-Gingerol ausgelösten Veränderungen aktivierten dabei das molekulare Abwehrsystem im Speichel: 6-Gingerol steigerte die Aktivität eines Enzyms, das im Speichel gelöstes Thiocyanat in Hypothiocyanat umwandelt. Dadurch verdreifachte sich die Menge des antimikrobiell und fungizid wirkenden Hypothiocyanats im Speichel. Dagegen ließen die durch Zitronensäure aus-

gelösten Veränderungen die Lysozym-Spiegel im Speichel um das bis zu Zehnfache ansteigen.

Untersuchungen an Bakterienkulturen belegten, dass diese Erhöhung ausreicht, um das Wachstum von Gram-positiven Bakterien fast komplett zu unterbinden, indem es deren Zellwand zerstört.

TUM

Literatur: [www.ernaehrung-im-fokus.de](http://www.ernaehrung-im-fokus.de) → Literaturverzeichnis



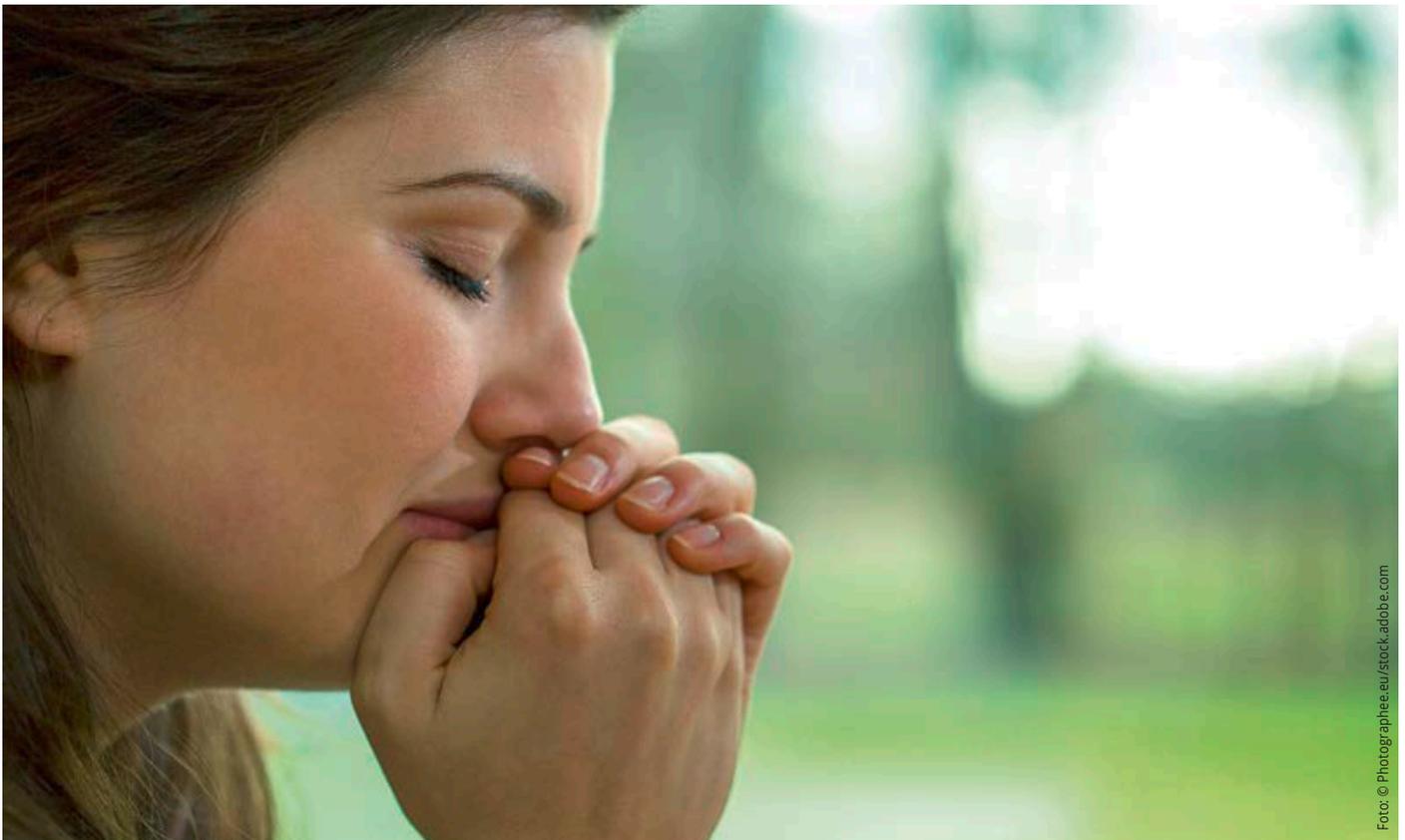


Foto: © Photographee.eu/stock.adobe.com

# Ernährung und Depressionen

DR. LIoba HOFMANN

**Schätzungsweise fünf Prozent der Menschen in Deutschland leiden an Depressionen. Viele Betroffene sind qualitativ und quantitativ mangelernährt. Gleichzeitig spielen diverse Mikro- und Makronährstoffe eine besondere Rolle in Prävention und Therapie. Die derzeitige Studienlage weist auf protektive Wirkungen eines gesunden Ernährungsmusters hin.**

In Deutschland leiden schätzungsweise vier Millionen Menschen an einer Depression ([www.neurologen-und-psychiater-im-netz.org](http://www.neurologen-und-psychiater-im-netz.org)). Trotz Fortschritten in der Entwicklung neuer Therapien ist die Effektstärke der Behandlungen mit Antidepressiva beschränkt, nur 50 Prozent sprechen darauf an. 20 Prozent sind resistent gegen alle gängigen Therapieformen inklusive Psychotherapie (Mählmann 2017). Möglicherweise können bestimmte Ernährungsweisen Beginn, Verlauf und Schweregrad der Erkrankung beeinflussen. Gleichzeitig sind viele Patienten mit Depressionen nicht in der Lage, sich ausreichend mit Nährstoffen zu versorgen und laufen damit Gefahr, qualitativ und quantitativ mangelernährt zu sein. Das macht eine Ernährungstherapie als adjuvante Therapie interessant (Lang, Borgwardt 2016).

Viele Depressive leiden an Adipositas, Gewichtszu- oder -abnahmen, Appetitstörungen und Obstipation. Bislang beinhalten Leitlinien für die Behandlung und Prävention von Depressionen keine Ernährungsempfehlungen (Lang et al. 2015).

## Kennzeichen einer Depression

Eine Depression ist eine psychische Erkrankung, die sich in zahlreichen Beschwerden äußern kann:

- anhaltende gedrückte Stimmung,
- Hemmung von Antrieb und Denken,
- Interessenverlust,
- vielfältige körperliche Symptome (von Schlaflosigkeit bis hin zu Schmerzzuständen),
- früher oder später Suizidgedanken.

Viele werden über längere Zeiträume arbeits- oder berufsunfähig ([www.neurologen-und-psychiater-im-netz.org/](http://www.neurologen-und-psychiater-im-netz.org/)).

Die Entstehung einer Depression ist multifaktoriell: Genetische Faktoren, lang anhaltender Stress, hormonelle Veränderungen, chronische Infektionen mit Krankheitserregern sowie bestimmte Medikamente (z. B. Beta-Blocker, Epileptika) können Depressionen auslösen (DCMS-News 2016). Dem zugrunde liegt ein Mangel an Neurotransmittern wie Noradrenalin und/oder Serotonin oder eine fehlende Sensitivität der entsprechenden Rezeptoren. Die Nervenimpulsübertragung ist gestört. Antidepressiva erhöhen die Verweildauer und Bioverfügbarkeit dieser Monoamine im synaptischen Spalt (Holler, Konrad 2010). Weitere Mechanismen sind Veränderungen im Nervenwachstumsfaktor BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor), verstärkte Immunaktivierung und Entzündungsreaktionen sowie eine Dysregulation der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrin-

den-(HPA-)Achse, auch Stressachse genannt (Mählmann 2017). Eine depressive Stimmung aktiviert wiederum periphere, systemische Entzündungsprozesse und wirkt auf die Stressachse zurück (Libuda et al. 2015).

- Holler und Konrad (2010) unterscheiden
- Major Depression: erfüllt die vollen Kriterien einer Depression nach dem ICD-10
  - Dysthyme Störung: weniger ausgeprägte Symptome mit chronischem Verlauf
  - Nicht näher bezeichnete depressive Störung: erfüllt nicht alle Kriterien einer Depression
  - Bipolare Störung: Wechsel zwischen Depression und Manie

### Einfluss von Depressionen auf ernährungsbedingte Erkrankungen

Depressionen erhöhen das Risiko von teils mit der Ernährung im Zusammenhang stehenden Erkrankungen wie kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes, metabolisches Syndrom, Alzheimer-Demenz und epileptische Anfälle, Schlaganfälle und Krebserkrankungen um das 1,5- bis 6-Fache. Erkrankte haben umgekehrt ein Risiko von 20 bis 50 Prozent, eine Depression zu entwickeln. Möglicherweise führt ein Lebensstil, der Depressionen begünstigt, auch zu weiteren Erkrankungen (Lang, Borgwardt 2016).

### Adipositas

Ernährung, Adipositas und Depressionen beeinflussen sich wechselseitig (Abb. 1). Obwohl Appetitmangel und Gewichtsverlust typische depressive Symptome darstellen, haben depressive Menschen ein erhöhtes Risiko von 58 Prozent für die Entwicklung einer Adipositas. Adipöse haben gegenüber Normalgewichtigen ein bis zu 55 Prozent erhöhtes Risiko, depressiv zu werden (Kohls et al. 2016). Bei depressiven Jugendlichen ist das Risiko für eine Gewichtszunahme sogar 2,5-fach erhöht. Auch bipolare affektive Störungen sowie Angststörungen erhöhen das Risiko für Übergewicht (Immel-Sehr 2011). Die bei Depressionen (und Stress) bestehende

### Hauptsymptome einer Depression nach dem Internationalen Klassifikationssystem ICD-10 (www.neurologen-und-psychiater-im-netz.org)

- Depressive Stimmung (keine Trauer!)
- Interessenverlust, Freudlosigkeit
- Antriebsmangel, schnelle Ermüdbarkeit

### Häufige Zusatzsymptome nach dem ICD-10

- Störungen der Konzentration, der Aufmerksamkeit und des Denkvermögens
- vermindertes Selbstwertgefühl und Selbstvertrauen
- Gefühle von Schuld und Wertlosigkeit
- negative und pessimistische Zukunftsvorstellungen
- Schlafstörungen
- verminderter Appetit
- Selbsttötungsgedanken oder -handlungen

**Depressive müssen laut ICD-10 mindestens zwei Symptome aus beiden Gruppen aufweisen.**

Überaktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse) kann über erhöhte Cortisolwerte mit einer Zunahme des BMI einhergehen. Sie fördert auch das die inneren Organe umgebende, physiologisch ungünstige viszerale Fett. Es ist endokrin aktiv und erklärt das erhöhte kardiovaskuläre Risiko.

Eine Gewichtsreduktion geht nicht automatisch mit einer Stimmungsaufhellung einher, diätetisch bedingter Gewichtsverlust kann sogar langfristig zu depressiven Symptomen führen, insbesondere unter sehr kohlenhydratarmer Kost. Der Jo-Jo-Effekt kann eine verstärkte inflammatorische Reaktion hervorrufen, die den neuroendokrin-immunologischen Ausgangspunkt einer Depression bildet. Wiederholte Diäten begünstigen

die Entstehung einer Binge-Eating-Störung, die häufiger mit depressiven Beschwerden einhergeht. Insbesondere solche Patienten sind gefährdet, bei denen Essen eine stimmungsaufhellende Komponente besitzt (Thormann et al. 2013). Süßer Geschmack und sensorische Reize, die besonders von hochkalorischen Lebensmitteln ausgehen, verbessern die Stimmung über opioiderge, dopaminerge und serotonerge Signalkaskaden. Sie steuern als primäre Verstärker das Essverhalten, das bei prädisponierten Personen auch zu Übergewicht führen kann. Das von der Suche nach Belohnung getriebene Gehirn überschreibt homöostatische Signale ausreichender Energiespeicher (Libuda et al. 2017).

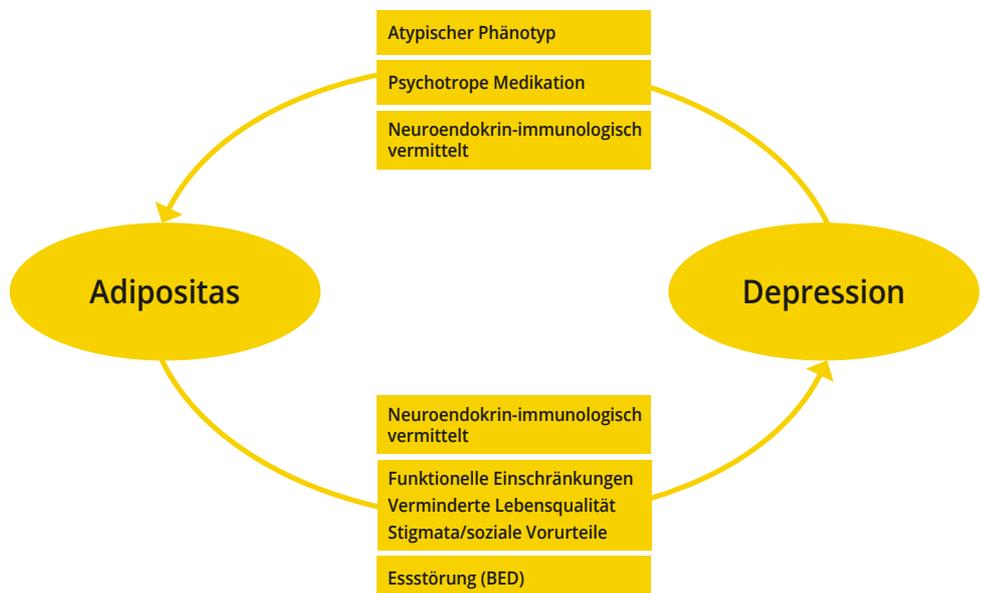


Abbildung 1: Mögliche Interaktionen zwischen Adipositas und Depression (nach Thormann et al. 2013)

Wenig körperliche Aktivität und Fatigue können Adipositas fördern, der Energieverbrauch sinkt. Soziale Isolation, chronische Unterbeschäftigung und mangelndes Selbstvertrauen fördern eine „Selbstmedikation“ mit komfortablen kohlenhydrat- und fettreichen Lebensmitteln (Wurtmann, Wurtmann 2013).

## Psychopharmaka und Gewicht

Gewichtszunahme und Adipositas sind bei depressiven Menschen auch im Kontext einer Pharmakotherapie möglich. Die teils starke Gewichtszunahme senkt die Compliance der Patienten erheblich (Thormann et al. 2013). Eine besonders ausgeprägte Gewichtszunahme bewirken diverse Antipsychotika. So beträgt die mittlere Gewichtszunahme für eine Behandlung über zwei bis drei Monate mit Clozapin oder Olanzapin über drei Kilogramm. Auch einige Antidepressiva wie Mirtazapin, Lithium und trizyklische Antidepressiva sind mit Gewichtszunahmen assoziiert, geringere Auswirkungen auf das Gewicht haben zum Beispiel selektive Serotoninwiederaufnahmehemmer (SSRI) (**Übersicht 1**). Die ernährungstherapeutische Berücksichtigung, Lebensstilmodifikationen und Begleitung entsprechender Nebenwirkungen können diese abmildern und den Er-

folg der Therapie verbessern. Gewichtszunahme, Appetitsteigerung, erhöhte Harnsäurekonzentration, Fett- und Zuckerstoffwechselstörungen und das damit einhergehende kardiovaskuläre Risiko können Nebenwirkungen sein. Das individuelle Risiko einer Gewichtszunahme über eine Pharmakotherapie ist schwer vorhersehbar. Begünstigende Faktoren sind ein niedriger/normaler BMI zu Therapiebeginn, eine schwere Depression und das Vorhandensein zusätzlicher psychotischer Symptome (z. B. Wahnideen wie Verschuldungs- oder Verarmungswahn).

Ernährungsfachkräfte sollten die wirkstoffspezifischen Zusammenhänge zwischen den Medikamenten und metabolischen Veränderungen kennen, um im Einzelfall erwartbare Nebenwirkungen durch diätetische Maßnahmen abzumildern oder zu verhindern. Eine Ernährungsumstellung und Sport können dazu beitragen, einen Teil des Gewichtsanstiegs abzufangen. Insbesondere Übergewichtigen ist ein gewichtsneutrales Medikament zu empfehlen. Das Körpergewicht ist in den ersten Wochen der Therapie genau zu beobachten. Patienten, die schnell zunehmen, werden das auch weiter tun (Smollich 2018; Immel-Sehr 2011).

## Untergewicht und Malnutrition

Auch der Zusammenhang zwischen Depressionen, Kachexie und Malnutrition ist zu beachten. Bupropion (Enatril) und Fluoxetin können durch Appetitverlust zu Untergewicht führen, was Wohlbefinden und Widerstandskraft erheblich reduzieren kann. Das ist insbesondere bei älteren Menschen zu beachten. Bei Untergewichtigen mit schwerer Depression sind zum Beispiel appetitanregende Substanzen empfehlenswert, denn eine Gewichtszunahme kann in diesem Fall die Stimmungslage heben. Depressionen gelten im Alter als wichtigster Risikofaktor für Gewichtsverlust, vor allem bei schweren Depressionen. Auch bei jungen Menschen ist eine Gewichtsabnahme möglich, wenn auch seltener. Erkrankte leiden unter Appetitmangel. Oft fehlt die Kraft zur Zubereitung einer Mahlzeit sowie zum Essen überhaupt (Immel-Sehr 2011).

## Diabetes mellitus

Zwischen der Stimmung und einem ausgeglichenen Blutzuckerspiegel existiert ein direkter Zusammenhang. Das Gehirn ist auf eine gleichmäßige Versorgung mit Glukose angewiesen (Holler, Konrad 2010). Eine Depression kann eine diabetische Stoffwechsellage hervorrufen, da die dauerhafte Stimulation der Stressachse zum Hypercortisolismus mit verstärktem Aufbau von stammbetonten Fettdepots und Insulinresistenz führen kann. Daraus kann sich neben Fettstoffwechselstörungen und Hypertonie auch ein Diabetes entwickeln. Eine Depression verschlechtert die Stoffwechsellage von Diabetikern, gleichzeitig stimulieren eine dauerhafte Hyperglykämie sowie schwere Hypoglykämien die Stressachse und beeinträchtigen den Serotoninstoffwechsel. Eine erfolgreiche Diabeteseinstellung mit Optimierung der Kohlenhydratstoffwechsellage sorgt für psychische Stabilität (Axmann 2015). Diabetiker können mit SSRI, etwa Fluoxetin, über Gewichtsreduktion und gesteigerte Insulinsensitivität eine hyperglykämische Stoffwechsellage verbessern. Hier ist eine Anpassung der Insulindosis erforderlich (Immel-Sehr 2011).

**Übersicht 1: Wahrscheinlichkeit einer Gewichtszunahme unter psychopharmakologischer Behandlung in Verbindung mit Depressionen** (Thormann et al. 2013; <sup>1</sup>Smollich 2018; <sup>2</sup>www.gesundzunehmen.org/antidepressiva-ohne-gewichtszunahme/; <sup>3</sup>Immel-Sehr 2011)

	Hoch	Mäßig	Gering/Keine
<b>Antidepressiva</b>	Amitriptylin Doxepin Maprotilin Mirtazapin Trimipramin Paroxetin <sup>1</sup>	Clomipramin Imipramin Nortriptylin Opipramol (Gelegentlich <sup>1</sup> )	Agomelatin Citalopram Escitalopram <sup>3</sup> Fluoxetin (gelegentlich Gewichtsverlust <sup>2</sup> ) Fluvoxamin Moclobemid Sertralin Tranlycypromin Elontril (Bupropion, gelegentlich Gewichtsverlust <sup>2</sup> ) Valdoxan (selten <sup>2</sup> ) Cymbalta (selten <sup>2</sup> , Gewichtsverlust möglich)
<b>Phasenprophylaktika</b>	Lithium Valproat	Carbamazepin	Gabapentin Lamotrigin Topiramant
<b>Antipsychotika</b>	Clozapin Olanzapin	Zuclopenthixol Quetiapin Risperidon	Amisulprid Aripiprazol Asenapin Haloperidol Ziprasidon Lurasidon Paliperidon (in niedriger Dosierung <sup>1</sup> )



Antioxidanzien entfalten offenbar neuroprotektive Wirkungen.

## Einfluss der Ernährung auf Depressionen

Zunehmend bestätigen Studien den Zusammenhang zwischen einer adäquaten Zufuhr von Makro- und Mikronährstoffen sowie einer ausgewogenen Ernährung insgesamt zur Prophylaxe und begleitend zur Therapie von Depressionen (Lang et al. 2015; Jacka et al. 2017). Häufig sind Depressionen mit einem ungesunden Essverhalten assoziiert (Paans et al. 2018b).

### Makronährstoffe

In einer japanischen Studie mit 1.794 Männern war weder die Höhe der Fett- noch der Kohlenhydratzufuhr, wohl aber eine geringe Proteinaufnahme mit einer höheren Prävalenz depressiver Symptome assoziiert (Nanri et al. 2014). Insbesondere die Qualität der Proteine, Kohlenhydrate und Fette spielt bei Depressionen eine Rolle:

#### Proteine

Die Qualität der Nahrungsproteine beeinflusst die Neurotransmitter im Gehirn. Tryptophan, Tyrosin und Phenylalanin fungieren dabei als Vorstufen von beispielsweise Serotonin, Dopamin und Noradrenalin (Holler, Konrad 2010). Bei jungen Japanerinnen war eine hohe Tryptophanaufnahme mit einer geringeren Prävalenz an depressiven Symptomen verknüpft (Suga et al. 2018). Eine tryptophanarme Ernährung kann Depressionen fördern, zumal die Aminosäure essenziell und eine Vorstufe von Serotonin ist. Die Bioverfügbarkeit von Tryptophan im Gehirn ist von

der Kohlenhydratzufuhr abhängig. Eine kohlenhydratreiche Kost triggert über eine verstärkte Insulinantwort die Bioverfügbarkeit von Tryptophan im Gehirn. Möglicherweise ist das eine Erklärung für das Phänomen des „Carbohydrate-craving“. Hier ist allerdings auch Vitamin B<sub>6</sub> als Cofaktor wichtig.

**Tryptophan** ist in vielen pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln enthalten, besonders in Getreideprodukten, Hülsenfrüchten und Nüssen, Fleisch, Käse, Eiern und Fisch (Shabbir et al. 2013; [www.vitalstoff-lexikon.de](http://www.vitalstoff-lexikon.de)).

#### Kohlenhydrate

Ein hoher Zuckerkonsum vor allem aus Süßigkeiten, Gebäck und Softdrinks steht mit einer höheren Depressionsprävalenz und wiederkehrenden Depressionen im Zusammenhang. Nach der Auswertung von Daten von 8.000 britischen Männern hatten die mit einem Zuckerkonsum von über 67 Gramm pro Tag ein um 23 Prozent höheres Risiko, in den nächsten fünf Jahren an einer Depression zu erkranken als Männer mit einem Zuckerkonsum unter 39,5 Gramm pro Tag. Mögliche Gründe sind geringe Spiegel an dem Wachstumsfaktor BDNF (Brain derived neurotrophic factor) oder erhöht zirkulierende Entzündungsmarker, die sich negativ auf die Stimmung auswirken. Die Whitehall II-Studie konnte jedoch keinen umgekehrten Zusammenhang nachweisen, dass Depressionen einen hohen Zuckerkonsum verursachen (Knüppel et al. 2017). Auch nach einer Studie von Sanchez-Villegas und Mitarbeitern (2018) war bei 769 Depressiven

zugesetzter Zucker und eine schlechte Kohlenhydratqualität mit einem höheren Depressionsrisiko verbunden. Dieser Studie zufolge (15.546 Studenten und Follow-Up nach zehn Jahren) hatten die Personen mit dem besten Kohlenhydratmuster mit wenig zugesetztem Zucker, vielen Vollkornprodukten und Ballaststoffen ein um 30 Prozent geringeres Risiko für eine Depression als die mit dem ungünstigsten Kohlenhydratmuster, das viele raffinierten Kohlenhydrate, zugesetzten Zucker und wenig Ballaststoffe aufweist.

In einem systematischen Review mit insgesamt über 75.000 Teilnehmern war die Aufnahme von Lebensmitteln mit einem hohen glykämischen Index mit einem höheren Risiko für Depressionen assoziiert. Dieser Zusammenhang ließ sich auch bei der glykämischen Last zeigen, allerdings schwächer (Rahimlou et al. 2018).

Nach der WHI (Womens' Health Initiative Study) mit rund 87.000 Teilnehmerinnen war eine Ernährung mit hohem glykämischen Index ein Risikofaktor für Depressionen bei postmenopausalen Frauen.

Besonders ungünstig scheinen zugesetzte Glukose und Saccharose zu wirken, Laktose senkt das Depressionsrisiko offenbar. Auch kommt es auf das Lebensmittel selbst an: ein hoher Ballaststoffanteil in Gemüse, Obst und Vollkornprodukten senkt glykämischen Index und Depressionsrisiko. Eine Ernährung mit hohem glykämischen Index und einem hohen Verzehr von raffiniertem Zucker und Stärke steigert Entzündungen und kardiovaskuläre Erkrankungen. Zudem fördert sie Insulinresistenz, die mit neurokognitiven Defiziten sowie Hyperglykämien und kompen-



Eine optimale Versorgung mit Omega-3-Fettsäuren fördert eine normale Gehirnfunktion.

satorischer Hyperinsulinämie einhergeht. Auf diese Weise ausgelöste vorübergehende niedrige Blutzuckerspiegel im Gehirn triggern die Ausschüttung von Stresshormonen (Adrenalin, Cortisol), Glukagon und Wachstumshormon (Gangwisch et al. 2015). Das Wachstumshormon Somatotropin (STH) fördert Wachstumsprozesse, greift aber auch in den Stoffwechsel ein. Es entfaltet eine dem Insulin entgegengesetzte Wirkung und vermindert die Insulinempfindlichkeit. Es wird vor allem nachts freigesetzt ([www.m.diabetes-ratgeber.net](http://www.m.diabetes-ratgeber.net) vom 19.07.2015).

Günstig ist eine kohlenhydratreiche Kost mit einem geringen glykämischen Index, also mit reichlich Vollkornprodukten, viel Gemüse und Obst sowie Hülsenfrüchten und wenig zugesetztem Zucker (Jacka et al. 2017).

## Fett

Das Gehirn ist das Organ mit dem höchsten Fettgehalt, eine optimale Versorgung mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist für seine normale Entwicklung und Funktion notwendig. Ein unausgewogenes Fettsäuremuster mit zu wenig Omega-3- und zu viel Omega-6-Fettsäuren erhöht die Entstehung proinflammatorisch wirkender Eicosanoide. Dadurch kann es zu Veränderungen kommen, die mit einer Depression einhergehen:

- BDNF (Brain-derived neurotrophic

factor) geht zurück. Das reduziert etwa die synaptische Transmission und wirkt sich auf Wachstum der Axone, Überleben der Neuronen und die synaptische Plastizität aus.

- Fluidität und Kommunikation der neuronalen Zellmembranen nimmt ab.
- Erhöhter Stress wirkt prooxidativ und bewirkt eine erhöhte Lipidoxidation. Zusammen mit einer geringen Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren verändert sich die Zusammensetzung neuronaler Membranen.

Epidemiologische Studien berichten von einem Zusammenhang zwischen geringer Aufnahme an Omega-3-Fettsäuren und der steigenden Inzidenz von Major Depressionen. So sind in Regionen mit wenig Fischkonsum die Depressionsraten höher (Holler, Konrad 2010; Lopresti 2015). Gesättigte Fettsäuren und Adipositas lösen möglicherweise subklinische Entzündungen aus. Periphere Entzündungsmediatoren wirken direkt auf zentralnervöse Signalkaskaden und den Monoaminmetabolismus.

Die Zusammensetzung der Fettsäurezufuhr der Deutschen weist Optimierungspotenzial auf. Interventionsstudien mit Supplementen an langkettigen Omega-3-Fettsäuren zeigen große Wirkungen bei der Major-Depression und verstärken laut Meta-Analysen Effekte von Antidepressiva. Man vermutet modulierende Effekte der Fettsäuren auf Membran-Antidepressiva-Interaktionen, inflammatorische Prozesse sowie Beeinflussung der Antidepressivatransporte über die

Blut-Hirn-Schranke. Die Supplementation ist besonders wirksam bei hoher Inflammation bei der Eingangsuntersuchung.

Bei Optimierungswunsch der Versorgung mit den Fettsäuren sollte vor einer Supplementation der individuelle Bedarf ermittelt werden, denn bei einer bereits optimalen Versorgung sind keine zusätzlichen Effekte mehr zu erwarten (Libuda et al. 2017).

Günstig ist ein ausgewogenes Fettsäuremuster über pflanzliche Quellen wie Rapsöl, Olivenöl, Saaten und Nüsse sowie tierische, zum Beispiel Fisch und Meeresfrüchte. Besonders reich an Omega-3-Fettsäuren sind Fettfische wie Lachs, Hering, Makrele oder Sardine. Auch Rapsöl, Walnussöl, Weizenkeimöl, Sojaöl, Leinsamen und Walnüsse liefern Omega-3-Fettsäuren (Jacka et al. 2017; GU Nährwert-Tabelle 2016/2017).

## Mikronährstoffe

Mikronährstoffe verbessern den Neurotransmittermetabolismus, die antioxidative Kapazität, den Energiestoffwechsel der Nervenzellen sowie die Bildung von Nervenwachstumsfaktoren. Bei depressiven Menschen sind häufig Mikronährstoffdefizite nachweisbar (DCMS News 2016). Eine zunehmende Anzahl wissenschaftlicher Studien bestätigt, dass bei psychischen Erkrankungen eine bestmögliche Versorgung mit allen Mikronährstoffen gewährleistet sein sollte. Die körpereigene Synthese von Neurotransmittern wie etwa Serotonin, Dopamin, Noradrenalin und Melatonin ist von verschiedenen Mikronährstoffen abhängig (Hättenschwiler 2013).

## Folsäure und B-Vitamine

B-Vitamine spielen eine wichtige Rolle in Energiemetabolismus, Mitochondrienfunktion und Neurotransmitterproduktion. Vitamin B<sub>6</sub> ist essentieller Cofaktor für den Tryptophanmetabolismus und erleichtert die Bildung von Serotonin aus Tryptophan (Lopresti 2015).

Depressionen gehören zu den häufigsten neuropsychiatrischen Bildern eines Folsäure- und Vitamin-B<sub>12</sub>-Mangels. Mehrere Studien konnten zeigen, dass eine gute Versorgung mit Folsäure und

Vitamin B<sub>12</sub> nicht nur depressive Symptome reduzieren, sondern auch die Wirksamkeit von Antidepressiva verstärken kann (*Hättenschwiler 2013*). So verbessert eine tägliche Nahrungsergänzung über zwei Jahre mit Folsäure und Vitamin B<sub>12</sub> bei Senioren mit hoher Stressbelastung die kognitive Leistungsfähigkeit und lindert depressive Symptome. Möglicherweise geht durch die ausreichende Versorgung mit den Mikronährstoffen die Konzentration von Homocystein in Blut und Gewebe zurück (*Walker et al. 2012*). Vitamin B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> und Folat sind in die Synthese von Methionin involviert, dem Vorläufer von Serotonin und anderen Neurotransmittern mit antidepressiven Eigenschaften (*Carlos et al. 2018*).

## Antioxidanzien

Antioxidanzien wie Vitamin E schützen vor der Lipidoxidation. Vitamin C ist an der Biosynthese von Neurotransmittern beteiligt, etwa an der Bildung von Noradrenalin aus Dopamin, Neuropeptiden und Glucocorticoiden. Eine gute Vitamin-C-Versorgung kann Stressfolgen wie endotheliale Dysfunktion und Immunschwäche zumindest teilweise abfedern. Depressionen sind mit antioxidativem Stress verbunden, sodass antidepressive Eigenschaften auf antioxidative Effekte und damit einhergehende neuroprotektive Wirkungen zurückzuführen sind. Depressive neigen zu einer ungesunden Ernährungsweise mit geringer Zufuhr an Antioxidanzien (*DCMS News 2016; Lopresti 2015*).

## Vitamin D

Sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen besteht eine Assoziation zwischen einem Vitamin-D-Mangel und Depressionen (*Libuda et al. 2017*). Laut qualitativ hochwertiger Studien ist bei Vitamin-D-Substitution die Effektstärke sehr groß. Bei akuter Major Depression ergab sich ein Behandlungsvorteil für die Kombination von Vitamin D mit dem Antidepressivum Fluoxetin (*Spedding 2014; Khoraminy et al. 2013*).

Vitamin D ist in die Serotonin- und Dopaminsynthese involviert, moduliert das Immunsystem und reguliert die Entzündungskaskade sowie die HPA-Achse (*Lopresti 2015*).

Nur wenige Lebensmittel enthalten nennenswerte Mengen an Vitamin D, in erster Linie tierische Lebensmittel wie fettreicher Fisch, Leber und Eigelb. Weitere Quellen sind Speisepilze und mit Vitamin D angereicherte Margarine. Wichtig ist ein ausreichender Aufenthalt im Freien (*Libuda et al. 2017*).

## Calcium

Die Aufnahme von Magnesium, Calcium, Eisen und Zink war nach der japanischen Furukawa Nutrition and Health Study invers mit der Prävalenz von depressiven Symptomen assoziiert (*Miki et al. 2015*). In einer Kohorte von 1.745 schwangeren Japanerinnen war die Aufnahme von Calcium mit einer geringeren Prävalenz von Depressionssymptomen verbunden (*Miyake et al. 2015*).

## Magnesium

Magnesium ist für die Erregbarkeit des Zentralnervensystems zuständig, sorgt für die optimale Neurotransmission und neuromuskuläre Koordination, außerdem schützt es die Nervenzellen vor Schäden, oxidativem Stress sowie neuronalem Zelltod und interagiert mit der HPA-Achse. Der Ausgleich eines Magnesiummangels wirkt über diese Effekte antidepressiv. In einer Meta-Analyse mit elf Studien reduzierten 320 Milligramm Magnesium pro Tag das Depressionsrisiko am meisten (*DCMS News 2016; Kirkland et al. 2018*).

## Zink

Zink beeinflusst über seine Bedeutung bei der intrazellulären Signaltransduktion, bei der Proteinsynthese und im antioxidativen System mentale Leistungen. So ist ein Zinkmangel mit depressiven Stimmungen assoziiert. In einer Studie der Berliner Charité waren hohe Zinkspiegel bei Seniorinnen mit einem geringeren Risiko für Depressionsneigungen verbunden. Insbesondere bei depressiven älteren Menschen empfiehlt sich eine Untersuchung von Zinkspiegel und Zinkaufnahme (*Jung et al. 2016*). Zink fungiert ähnlich wie Magnesium als direkter Antagonist der NMDA-Rezeptoren, die eine wichtige Rolle für Lernen

und Gedächtnisbildung spielen. Außerdem erhöht es die Bildung von BDNF, einem wichtigen Wachstumsfaktor der Nervenzellen. Ein Anstieg von BDNF ist häufig mit einer Stimmungsaufhellung verbunden (*DCMS News 2016*). Zink verstärkt die Neuroplastizität und Neurogenese und moduliert die Immunaktivität (*Lopresti 2015*). In zwei prospektiven Kohorten-Studien waren hohe Zinkaufnahmen mit einer geringeren Inzidenz von Depressionen bei Männern und Frauen assoziiert (*Vashum et al. 2014*).

## Eisen

Eisenmangel geht mit depressiver Verstimmung und Störungen der Hirnleistungsfähigkeit einher. Im Gehirn dient Eisen der Bildung von Serotonin und Dopamin, sorgt für die Funktionsfähigkeit der Synapsen, die Ausbildung von Dendriten, die Myelinsynthese sowie den Energiestoffwechsel (*DCMS News 2016*). Möglicherweise wirken sich aufgefüllte Eisenspeicher in der Kindheit positiv auf die Stimmung und die kognitiven Fähigkeiten im späteren Leben aus, hochqualifizierte Studien dazu stehen noch aus (*Lopresti 2018*).

In einem Review fand sich bei acht von zehn Studien ein Zusammenhang zwischen Eisenmangel sowie geringen Eisenspeichern und einer Wochenbettdepression. Geringe Ferritinwerte nach der Geburt (nicht aber während der Schwangerschaft) waren mit einem hohen Risiko für Wochenbettdepressionen verbunden. In vier von fünf Studien schützte eine Eisensupplementation im Wochenbett davor (*Wassef et al. 2018*).

## Ernährungsmuster

Nährstoffe aktivieren Hormon-, Neurotransmitter- und Signalsysteme im Darm, die Gehirnfunktionen wie Appetit, Schlaf, Energieaufnahme, Neurogenese, Belohnungsmechanismen, kognitive Funktionen und Stimmung beeinflussen. Depressionen sind mit ungünstigen Ernährungsmustern vergesellschaftet. Eine entsprechende Ernährungsumstellung könnte das Gleichgewicht aus Hormonen, Metaboliten und Mikrobiota, deren Zusammensetzung bei Depressionen verändert ist, positiv beeinflussen (*Lang 2017*).

Ernährungsmusteranalysen betrachten keine Einzeleffekte, sondern komplexe Interaktionen der Nährstoffe untereinander. Unklar ist oft, ob der Nutzen durch die gesunden Bestandteile, dem Fehlen ungesunder Faktoren oder durch beides entsteht. Die als ungünstig bewertete „Western diet“ ist durch einen hohen Verzehr verarbeiteter Lebensmittel, Fleisch(erzeugnissen), salzigen Snacks, Süßigkeiten und Softdrinks charakterisiert. In einer Metaanalyse aus Daten von 13 Studien mit einheitlicher Definition der Ernährungsmuster war ein „gesundes Ernährungsmuster“ bestehend aus viel Gemüse und Früchten, Vollkornprodukten, regelmäßig Fisch, wenig rotem Fleisch, Weißmehlprodukten und verarbeiteten Lebensmitteln mit einem geringeren Risiko für Depressionen assoziiert (Libuda 2017).

Auch Beobachtungsstudien zeigen, dass das Risiko für eine Depression geringer ist, wenn sich Menschen zum Beispiel nach mediterranem Stil mit viel Gemüse, Früchten, Hülsenfrüchten, Vollkorn und Fisch ernähren.

Auch in der australischen, randomisierten und kontrollierten SMILES-Studie führte eine mediterrane Diät mit Ernährungsberatung zu Verbesserungen der Symptome bei Menschen mit einer Depression. Der Benefit dehnte sich sogar auf Komorbiditäten aus. Dabei wurden 67 Patienten zwölf Wochen entweder mit mediterraner Ernährung sowie Ernährungsberatung oder Psychotherapie (Befriending) als Kontrollintervention behandelt. Ein Drittel der Patienten aus der Diätgruppe galten danach als geheilt, bei der Kontrollgruppe waren es nur acht Prozent (Jacka et al. 2017; Steurer 2017). Eine weitere Studie bestätigte diesen Zusammenhang. Möglicherweise steuern der hohe Anteil verschiedener Vitamine wie B-Vitamine, Folat und Vitamin E, Mineralstoffe wie Magnesium und Zink sowie ein günstiges Verhältnis zwischen Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren zu den Erfolgen bei (Carlos et al. 2018).

Ein systematisches Review bestätigt den Zusammenhang zwischen einem ungesunden Ernährungsmuster mit hohen Anteilen an gesättigten Fetten, raffinierten Kohlenhydraten, Fertignahrungsmitteln und schlechter mentaler Gesundheit von Kindern und Jugendlichen (O'Neill et al. 2014).

Nach einem weiteren systematischen Review mit Metaanalyse geht ein hoher Obst- und Gemüsekonsum mit einem bis zu 25 Prozent geringeren Depressionsrisiko einher, wenn man den höchsten mit dem niedrigsten Konsum vergleicht. Je 100 Gramm Früchte und Gemüse geht das Risiko um drei Prozent zurück (Saghafian et al. 2018).

Die Ernährung nach mediterraner Art enthält viel Gemüse und Obst, Hülsenfrüchte, Nüsse und Samen, Vollkorngetreide, regelmäßig Fisch, Milchprodukte und pflanzliche Öle. Günstig sind frisch zubereitete Speisen und möglichst wenig Fertiglebensmittel.

## Mikrobiom

Depressive Menschen haben kein ausgewogenes Mikrobiom. Das lässt sich zum Beispiel durch die Umstellung von tierischen auf mehr pflanzliche Nahrungsmittel steuern. Die Wiederherstellung eines gesunden, vielfältigen Mikrobioms bei Depressionen kann eine neue Behandlungsoption darstellen, vor allem bei zusätzlichem Auftreten von Appetitstörungen, Gewichtsverlust, Übergewicht oder Obstipation (Lang, Borgwardt 2016). Auch verschiedene Milchprodukte (z. B. Käsesorten) beeinflussen das Mikrobiom. Diverse Bakterienarten produzieren Noradrenalin, Serotonin oder Dopamin, verändern die Expression von Cannabinoid-Rezeptoren, normalisieren antientzündliche Zytokine oder verbessern die Stimmung (Lang 2017).

Nach einer Studie von Taylor und Holscher (2018) verbesserte die Aufnahme von mindestens fünf Gramm Galakto- und Fruktooligosacchariden pro Tag Symptome bei Depressionen, Ängsten und Stress. Zusätzlich vermehrten sich erwünschte Bifidobakterien im Darm.

Fruktooligosaccharide sind in Zwiebeln, Lauch, Knoblauch, Artischocken, Spargel, Ananas, Weintrauben, Mango, Wassermelonen und gelben Pfirsichen enthalten, Galaktooligosaccharide in Bohnen aller Art, Kichererbsen, Kohl, Rosenkohl und Linsen (Barret, Gibbson 2007).

## Essverhalten

Depressive Menschen weisen häufig Störungen im Essstil auf. Eine holländische Studie mit 1.060 remittierenden, 309 akut depressiven und 381 Kontrollpersonen zeigte keinen Zusammenhang zwischen Depressionen und restriktivem Essen, wohl aber emotionalem und von äußeren Anreizen abhängiges Essverhalten, vor allem bei schweren Depressionen (Paans et al. 2018a).

Bei der Untersuchung vier verschiedener europäischer Länder kamen die Autoren der MoodFOOD Prevention Study ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Depressionen mit einem ungesunden, mehr emotionalen und unkontrollierten Essverhalten und weniger mit restriktivem Essen zusammenhängen (Paans et al. 2018b).

In einer mexikanischen Studie war bei weiblichen Studierenden ein höherer Depressionsscore mit einer höheren Frequenz von Fastfood, frittierten und süßen Lebensmitteln verbunden, nicht aber bei den männlichen Studierenden. Frauen scheinen vulnerabler dafür zu sein, mit Lebensmitteln negative Stimmungen zu bewältigen. Die Autoren raten unbedingt zur Integration von Gefühls- und Stressmanagement in Gesundheitsförderungs- und Ernährungsprogramme (Lazarevich et al. 2018).

### MoodFOOD Prevention Study

MoodFOOD ist ein europäisches Forschungsprojekt, das die Rolle von Nahrungszusammenstellung, Ess- und Ernährungsgewohnheiten sowie Übergewicht bei der Entstehung von Depressionen untersucht. Ziel ist es, eine wirksame Ernährungsstrategie zu entwickeln, um einer Depression vorzubeugen.

Insgesamt 14 Forschungseinrichtungen in Europa sind an diesem von der EU geförderten Projekt beteiligt. Die Studie soll herausfinden, ob die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und eine Beratung zu gesunder Ernährung und Lebensweise wirksam zur Vorbeugung einer Depression sein kann.

Quellen: [www.uniklinikum-leipzig.de/einrichtungen/psychiatrie-psychotherapie/Seiten/moodfood.aspx](http://www.uniklinikum-leipzig.de/einrichtungen/psychiatrie-psychotherapie/Seiten/moodfood.aspx); [www.moodfood-vu.eu](http://www.moodfood-vu.eu)

## Ernährungstherapie

Eine angepasste Diät ist eine noch unterschätzte und nicht genügend erforschte Therapiemaßnahme bei depressiven Patienten (Mählmann 2017). Die Therapie der Depression sollte unbedingt eine Ernährungsberatung als wichtige Komponente miteinschließen, am besten noch vor der Medikation (Jacka et al. 2017).

Bei älteren Menschen war ein Coaching bezüglich guter Ernährungspraktiken mit einer Abnahme an Depressionssymptomen um 40 bis 50 Prozent und besserem Wohlbefinden über zwei Jahre verbunden. Allgemein angewandt könnte diese Maßnahme auch vor Depressionen schützen (Stahl et al. 2014).

Einschränkungen bezüglich Kognition, Antrieb und Stimmung verlangen vom Therapeuten ein individuelles Vorgehen. Die Therapieziele richten sich nach dem Schweregrad der Depression. Zu beachten ist, dass der Patient in der Akutphase der Erkrankung in seiner Handlungsfähigkeit eingeschränkt und schnell überfordert ist. Klare, direkte (bestimmte) Anweisungen führen dann zu einem besseren Erfolg als Empowerment.

Depressive sind in ihren kognitiven Fähigkeiten eingeschränkt und können Informationen nur bedingt auf einmal aufnehmen. Häufigere und kürzere Beratungseinheiten sind oft wirksamer (Angerhofer 2008). Achtsamkeitsübungen beim Essen helfen bei starken und regelmäßigen Heißhungerattacken. Im achtsamen Zustand isst man bewusster und nimmt Hunger- und Sättigungsgefühle (wieder) besser wahr (Hintze et al. 2017).

Auch häufige Nebenwirkungen von Antidepressiva wie Gewichtszunahme, Mundtrockenheit (Kaugummi, saure Getränke, Lutschpastillen) und Geschmacksveränderungen lassen sich ernährungstherapeutisch begleiten. Letztere sind oft als Appetitlosigkeit maskiert (Smollich 2018b)

## Fazit

Nährstoffe und Ernährungsmuster wirken auf immunologische und inflammatorische Prozesse, die Stressachse, das Mikrobiom sowie auf Neurotransmitter. Eine einseitige Ernährung verstärkt von daher die Symptomatik von Depressio-

## Empfehlungen für einen Ernährungs- und Lebensstil mit antidepressiver Wirkung (BDA 2016; Jacka et al. 2017; Sissons 2018)

- Regelmäßige Mahlzeiten
- Ausgewogenes Fettsäuremuster durch pflanzliche Öle wie Raps- und Olivenöl, Saaten und Nüsse, mindestens zwei Portionen Fisch pro Woche, wenig trans-Fette aus Fertigprodukten, so viele frische Lebensmittel und frisch zubereitete Mahlzeiten wie möglich
- Fettfische mit reichlich Omega-3-Fettsäuren wie Lachs, Makrele, Hering, Sardinen, Sprotten oder Thunfisch
- Proteine in alle Mahlzeiten miteinbeziehen (z. B. Fisch, frisches Fleisch, Eier, Milch, fettarme Milchprodukte, Nüsse, Samen und Hülsenfrüchte)
- Vollkornprodukte vorziehen, diverses Obst und Gemüse, Hülsenfrüchte (Tryptophan braucht Kohlenhydrate, um das Gehirn zu erreichen und Serotonin zu bilden)
- Ausreichend Trinken (schon eine geringe Dehydrierung kann die Stimmung negativ beeinflussen), nur begrenzt koffeinhaltige Getränke und Alkohol
- Vor allem bei Gewichtszunahme hochkalorische Lebensmittel wie Kuchen, Chips, Puddings, Schokolade, mit Zucker angereicherte Getränke und Alkohol begrenzen
- Viel Bewegung (reduziert das Risiko von Depressionen und verbessert die Stimmung aufgrund körpereigener Endorphine)
- Regelmäßiger Aufenthalt an der frischen Luft (Sonnenschein regt über Vitamin D die Serotoninproduktion an)
- Entspannungs- und Stressmanagement

nen. Eine Kombination an Nährstoffen entsprechend den physiologischen Bedürfnissen des Körpers über eine ausgewogene Ernährung repräsentiert eher die Vielfalt der Nährstoffe als einzelne Supplemente, es sei denn, ein isolierter Mangel ist nachweisbar.

Die derzeitige Studienlage weist auf protektive Wirkungen eines gesunden Ernährungsmusters hin. Eine vollwertige Ernährung zum Beispiel nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) oder vor allem eine mediterrane Kost mit viel frisch zubereiteten Speisen, Obst, Gemüse, Hülsenfrüchten, Vollkornprodukten, Fisch, Nüssen, Saaten und mageren tierischen Produkten kann neben diversen anderen Erkrankungen auch eine Depression positiv beeinflussen. Effekte einzelner Nährstoffe lassen sich hier kombinieren, ein Nährstoffmangel an hochwertigen Makronährstoffen, B-Vitaminen, Antioxidanzien, Vitamin D, Magnesium und Zink lässt sich eher vermeiden. Schließlich sind Ernährungstherapeuten häufig mit Mehrfachdiagnosen wie Adipositas, Diabetes, metabolisches Syndrom und Depressionen konfrontiert. Eine Adipositas darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass Depressive gleichzeitig überfüttert und mangelernährt sein können. Antidepressiva können eine Gewichtsreduktion, aber auch mas-

sive Gewichtszunahmen fördern, die nicht zuletzt kardiovaskuläre Risiken erhöhen. Eine ernährungstherapeutische Begleitung kann diese und andere Nebenwirkungen von Antidepressiva abschwächen. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DIE AUTORIN

Dr. Lioba Hofmann absolvierte 1988 das Studium der Ernährungswissenschaft an der Universität Bonn. 1993 promovierte sie an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn. Sie arbeitet als freie Fachjournalistin in Troisdorf.

Dr. Lioba Hofmann  
Theodor-Heuss-Ring 15, 53840 Troisdorf  
LiobaHofmann@hotmail.de

# Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi

## Das Projekt „Ich liebe Fisch“

DR. BERND UEBERSCHÄR



Foto: © Bernd Ueberschär

*„Es ist nicht genug zu wissen, man muss es auch anwenden, es ist nicht genug zu wollen, man muss es auch tun.“ (Goethe)*

Malawi ist ein kleiner Binnenstaat im Südosten Afrikas. Die Fläche (ca. 120.000 km<sup>2</sup>) entspricht etwa einem Drittel der Fläche Deutschlands.

Die politischen Verhältnisse können derzeit als stabil gelten, eine wichtige Voraussetzung für die langfristige Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungshilfeprojekten.

Das Land besteht zu 31 Prozent aus Wald und Buschland, 20 Prozent sind Ackerland und 15 Prozent Wiesen und Weiden. 25 Prozent des Landes bedeckt der Malawisee. Er ist der drittgrößte See Afrikas, der neuntgrößte der Erde und einer der fischartenreichsten Seen überhaupt (über 1.000 endemische Fischarten). Für die menschliche Ernährung von Bedeutung sind vier Buntbarscharten der Gattung *Oreochromis*, darunter gilt die Art *Oreochromis karongae* (Chambo) als die wirtschaftlich wertvollste Tilapienart für Malawi. Daneben fischt man eine Welsart, den Kampango (*Bagrus meridionalis*), der auch exportiert wird.

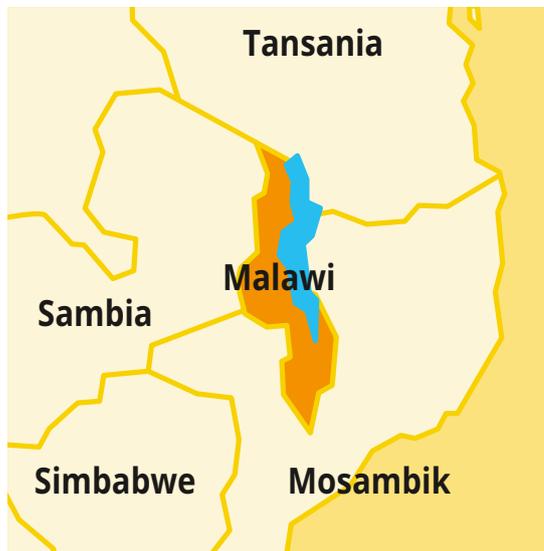
Fast 90 Prozent der rund 19,2 Millionen Einwohner arbeiten in der Landwirtschaft, im Wesentlichen als Klein- und Subsistenzbauern. Malawi hat mit Ausnahme von kleineren Uranvorkommen keine nennenswerten Bodenschätze.

Tabak ist das wichtigste Exportgut, der Tabakhandel trägt seit 2007 mit durchschnittlich etwa 50 Prozent zu den Exporterlösen bei. Andere Exportgüter sind Tee, Kaffee, Sojabohnen und Zucker. Die Lage im Binnenland mit weitgehend unerschlossener Infrastruktur erschwert den Handel des Landes. Die unzuverlässige Stromversorgung belastet die Wirtschaft zusätzlich. Die Kapazitäten von Malawis Wasserkraftwerk am Shire, dem größten Fluss des Landes, decken den Bedarf der stark wachsenden Bevölkerung längst nicht mehr. Eine Eigenversorgung durch Solarstrom kann gegenwärtig in Einzelfällen helfen.

Die Vereinten Nationen stufen Malawi immer noch als wenig entwickeltes Land ein. Deutschland unterstützt die Entwicklung Malawis unter anderem auch aus der Sonderinitiative „Eine Welt ohne Hunger“ mit Mitteln in Höhe von 16 Millionen Euro. Mit einem durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Einkommen von rund 350 US-Dollar gehört Malawi zu den 20 ärmsten Ländern der Welt. Rund ein Drittel der Einwohner galt 2017 als hungernd, 37 Prozent der Kinder als mangelernährt. Der Anteil unterernährter Kinder ist weltweit einer der höchsten.

### Fischproduktion und -versorgung in Malawi

Traditionell ist Fisch in Malawi ein wichtiges Nahrungsmittel. Der Jahresverzehr liegt bei etwa 9,5 Kilogramm pro Kopf und Jahr (Deutschland: ca. 15 kg). Viele Jahre konnte sich vor allem die am Malawisee lebende Bevölkerung ausreichend mit Fischen versorgen. Die Überfischung seit Anfang der 1990er-Jahre hat jedoch dazu geführt, dass gegenwärtig ausgewachsene Tilapien nur noch selten in den Netzen zu finden sind (3–5 % des Fangs). Der Hauptfang besteht zu rund 70 Prozent aus kleinen Süßwassersardinen (Usipa).



In Malawi hat sich – basierend auf ersten für die Fischzucht angelegten Teichen durch die ehemalige Kolonialmacht Großbritannien – mit Unterstützung verschiedener Organisationen bis heute eine rege Aquakulturszene entwickelt. Rund 6.000 kleinskalig produzierende Fischfarmer bewirtschaften etwa 9.000 Teiche. Daneben gibt es zwei große, professionell geführte Fischfarmen. Insgesamt wurden 2016 etwa 150.000 Tonnen Fisch aus Aquakultur und Fischerei geerntet. Dabei schöpft die rurale Aquakultur die Produktionskapazität in den Teichen bei Weitem nicht aus. Gegenwärtig produzieren die Farmer in der Aquakultur nur 3.500 Tonnen im Jahr. Hauptursachen dafür sind zu wenig Setzlinge, qualitativ unzureichendes Fischfutter und mangelndes Wissen für ein optimales Teichmanagement.



Typische Szene am Teich

### Projektziele

Das Projekt „Ich liebe Fisch“ hat die Verbesserung der Ernährungslage und Wertschöpfung bei der Landbevölkerung in Malawi durch eine effizientere Aquakulturproduktion und eine innovative Verknüpfung von Fisch- und Gemüseerzeugung zum Ziel.

Die exemplarische Umsetzung der Projektziele findet in zwei Kommunen in geografisch und ökologisch unterschiedlichen

Regionen (Mchinji und Nkhotakota) statt. Diese Kommunen mit ausgewählten Fischclubs (Zusammenschluss von Familien, die gemeinschaftlich ihre Teiche bewirtschaften) erhalten im Projekt materielle Unterstützung (z. B. Fisch- und Pflanzensetzlinge, Samen, Futter, Dünger) und eine intensive Betreuung mit Trainingskursen in verschiedenen Bereichen.

Steckbrief: das Projekt "Ich liebe Fisch"	
<b>Geografische Zuordnung, Land und Region</b>	Malawi, Sub-Sahara-Region, Südost-Afrika
<b>BMEL-Programm</b>	"Forschungskooperationen zur Welternährung" Research cooperation for global food security and diversified agriculture for a balanced nutrition in Sub-Saharan Africa
<b>Projekttitel und Abkürzung</b>	„Verbesserung von Ernährungslage und Wertschöpfung bei der Landbevölkerung in Malawi durch eine effizientere, solargestützte Aquakulturproduktion und innovative Verknüpfung von Fisch- und Gemüseerzeugung“ Projekt-Acronym: „Ich liebe Fisch“ Improving Community Health – Nutrition Linkages through Solar Energy Based Fish and Crop Integrated Value Chains
<b>Projektziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Versorgung der ländlichen Kommunen mit Fisch durch optimierte Aufzuchtbedingungen für die endemischen Tilapienarten</li> <li>• Einrichtung einer mit Solarenergie betriebenen Larvenaufzuchtanlage zur Verbesserung der Versorgung der Aquakulturbauern mit Satzfishen einheimischer Tilapienarten</li> <li>• Anwendung integrierter Aquakultur-Agrarkultur (IAA) und einfacher Aquaponik-Techniken</li> <li>• Begleitung der praktischen Maßnahmen mit Trainingskursen zur Vermittlung von Expertenwissen und Wissensbildung</li> <li>• Untersuchung von sozio-ökonomischer Lage, Gesundheitszustand und Ernährungsgewohnheiten von Familien im ländlichen Raum vor und nach Durchführung der Projektmaßnahmen</li> <li>• Unterstützung des Aufbaus eines Netzwerks und einer Wissensplattform, um die Nachhaltigkeit der Projektmaßnahmen auch nach Ende des Projekts zu gewährleisten</li> </ul>
<b>Durchführende Organisationen und Partner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik (EMB)</li> <li>• Gesellschaft für marine Aquakultur mbH (GMA)</li> <li>• Lilongwe University of Agriculture &amp; Natural Resources, Aquaculture and Fisheries Science Department (LUANAR-AQF)</li> <li>• Lilongwe University of Agriculture &amp; Natural Resources, Department of Human Nutrition and Health (LUANAR-HNH)</li> <li>• Lilongwe University of Agriculture &amp; Natural Resources, Department of Food Science and Technology (LUANAR-FST)</li> <li>• Quantum for Urban Agriculture and Environmental Sanitation (QUALIVES)</li> <li>• Innovative Fish Farmers Network Trust (IFFNT)</li> </ul> <p>Insgesamt sind an dem Projekt 25 Mitarbeiter beteiligt, darunter mehrere Masterstudierende und Doktoranden. Das Projekt kooperiert mit anderen in Malawi tätigen Organisationen wie der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), der Deutschen Welthungerhilfe e. V. und kirchlichen Einrichtungen in Malawi.</p>
<b>Projektstandorte</b>	Für die exemplarische Umsetzung der Projektziele wurden zwei Kommunen in geografisch und ökologisch unterschiedlichen Regionen ausgewählt (Mchinji, an der westlichen Landesgrenze; Nkhotakota, im zentralen Teil am Malawisee). Die mit Solarenergie betriebene Larvenaufzuchtanlage wurde auf dem Farmgelände des Bunda-College installiert.
<b>Laufzeit und Fördervolumen</b>	2016 – 2019, Gesamtbudget 1,26 Millionen Euro
<b>Fördernde Institution</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)





Die Teiche werden abgefischt.

Die wissenschaftliche, technische und praktische Begleitung der Maßnahmen erfolgt durch die Fraunhofer Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik (EMB), die Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH (GMA) sowie den malawischen Partnern, der Lilongwe University of Agriculture & Natural Resources, malawischen NGOs und den lokalen Netzwerken.

#### Installation einer mit Solarenergie betriebenen Fischlarvenaufzuchtanlage

Auf dem Gelände der Fischfarm des Bunda College (Lilongwe University of Agriculture) wurde eine „Hatchery“ aufgebaut, um die Versorgung mit Chambo-Satzfischen zu optimieren.

#### Unterstützung des Hatcherybetriebs mit Solarenergie

Die Larvenaufzuchtanlage wurde mit einer Solarstromanlage (1,7 kW) ausgestattet, um Wasser- und Belüftungspumpen, Heizer und Beleuchtung dauerhaft betreiben zu können. Als Backup dient das – allerdings sehr unzuverlässige – öffentliche Stromnetz sowie ein mit Diesel betriebener Stromgenerator.

#### Zuchtauswahl und Erzeugung von „all-male“-Setzlingen

In der Tilapia-Aquakultur sind die besten Ergebnisse erzielbar, wenn ausschließlich Männchen in die Teiche eingesetzt werden. Die Weichen für eine „all male“-Population von Setzlingen stellt man bereits im Larvenstadium

über androgenhaltiges Futter (meist Methyltestosteron). Es führt dazu, dass sich das Geschlecht weiblicher Fische umkehrt („sex reversal“). Um in Zukunft auf Hormone verzichten zu können, finden unter anderem Zuchtversuche statt, die reinerbige YY-Supermännchen zum Ziel haben, die nur noch männliche Nachkommen erzeugen.

#### Schulungen zur integrierten Agrarkultur-Aquakultur

Die Verknüpfung von Fisch- und Gemüsezucht fand bereits in Programmen der 1990er-Jahre statt. Die Ergebnisse dieser Projekte zeigen, dass sich die Produktivität der Farmen um zehn Prozent, das Einkommen der Farmmitglieder um 60 Prozent und der Fischkonsum der lo-



#### Aquaponic-Systeme

Aquaponic-Systeme dienen der Fischzucht und der Kultivierung von Nutzpflanzen in einem geschlossenen Wasser- und Nährstoffkreislauf. Das System funktioniert, indem die Exkremamente aus der Fischzucht als Nährstoffe für Pflanzen verwendet werden. Der für die Pflanzenaufzucht nötige Nährstoffeintrag erfolgt über das Fischfutter.

Spezielles Ziel des „Ich liebe Fisch“-Projektes ist es, einfache Aquaponic-Anlagen mit lokal verfügbaren Materialien zu entwickeln, die sich leicht nachbauen lassen („Barrel Aquaponics“). So kann auch in der Trockenzeit frisches Gemüse und Fisch produziert werden. Der Wasserbedarf zur Gemüsezucht beträgt nur zehn Prozent des Bedarfs in der Feldwirtschaft, den Strom für die kleinen Pumpen können Solarstromanlagen liefern.

## Empirische Erhebung

Zum Projektstart wurden in einer schriftlichen Befragung als Interventionsgruppe 98/88 Haushalte in Mchinji/Nkhotakota sowie als Kontrollgruppe 101/99 Haushalte in Mchinji /Nkhotakota untersucht. Projektassistenten der Lilongwe-Universität füllten mit den Dorfbewohnern die Fragebögen aus. Die meisten Befragten waren weiblich (69 %), das Durchschnittsalter betrug 19 Jahre. Mehrheitlich findet die Bewirtschaftung von Teichen und Feldern in „Clubs“ statt, auf gemeinsam geführtem Landbesitz.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lage nicht rosig ist. Die Versorgungsunsicherheit mit Lebensmitteln ist in beiden Distrikten sehr hoch. Dementsprechend sind zwischen 30 (Nkhotakota) und 34 Prozent (Mchinji) der Kinder unterentwickelt. In Nkhotakota ist zudem eine erhöhte Krankheitsrate und eine geringe Lebensmitteldiversifizierung festzustellen.



Foto: © Bernd Ueberschar

kalen Bevölkerung durch integrierte Agrar- und Aquakultur um rund 200 Prozent steigern lassen (Dey et al. 2007). Typische Anwendungsbereiche in Malawi sind Polykulturen von Geflügel- und Fischzucht, die Nutzung von Ziegen- und Rindermist zur Düngung der Teiche und die Gemüse- und Obstzucht auf den Teichdämmen. Das nährstoffreiche Wasser der Teiche dient zur effizienten Bewässerung der Gemüse- und Obstpflanzen. Nicht verwertbare Pflanzenreste dienen umgekehrt als Fischfutter in den Teichen.

## Evaluation sozio-ökonomischer und gesundheitlicher Parameter

Die sozio-ökonomische Komponente des „Ich liebe Fisch“-Projekts untersucht mithilfe einer empirischen Erhebung den Gesundheitszustand, die Ernährungsgewohnheiten sowie den wirtschaftlichen Status von Familien im ländlichen Raum vor und nach der Durchführung der Projektmaßnahmen, um den Erfolg des Projekts zu kontrollieren.

## Trainingskurse zur Vermittlung von Expertenwissen

Um die Projektziele zu verankern und über das Projektende hinaus deren Umsetzung sicherzustellen, finden für die lokale Bevölkerung Trainingskurse zu den Themen integrierte Agrar- und Aquakultur und Aquaponik, Fischbesatz und Futterherstellung, Aufzucht von Satzfishen, Teichbetrieb, Monitoring,

Fischernte, Fischverarbeitung, Hygiene in der Lebensmittelverarbeitung, Produktentwicklung, Vermarktungsstrategien und Ernährungsberatung statt. Im Projekt hergestellte Unterrichtsmaterialien wie einfache gestaltete Broschüren (in Englisch und der Landessprache Chichewa), Merkblätter, Bild- und Tonmaterialien sowie Webressourcen unterstützen den Wissenstransfer.

## Aufbau eines Netzwerks und einer Wissensplattform

Um den Austausch zwischen den am Projekt teilnehmenden Farmern aus den verschiedenen Regionen zu unterstützen, werden Trainingskurse zum Beispiel so organisiert, dass Farmer aus verschiedenen Gemeinden gleichzeitig teilnehmen können. Außerdem steht die Einrichtung neuer und die Reaktivierung bereits bestehender „Care Groups“ im Fokus. Besonders kenntnisreiche Gemeindeglieder stehen als Wissensmultiplikatoren einer Care Group vor. Sie werden vom Projekt unterstützt.

## Zwischenbilanz zur Erreichung der Projektziele

Das „Ich liebe Fisch“-Projekt hat aktuell etwa zwei Drittel seiner geplanten Laufzeit hinter sich. Vieles wurde wie geplant erreicht, einige Projektarbeiten stehen kurz vor dem Abschluss, einige Projektziele verschieben sich, wie es häufig bei Projekten in Entwicklungsländern der Fall ist. Die Intention des Gesamtprojek-

tes insgesamt wird erreicht werden: Die malawischen Partner wollen mit großem eigenem Interesse das Projekt zum Erfolg führen.

## Fischlarvenaufzuchtanlage

Eine spezialisierte Larvenaufzuchtanlage wurde auf der Basis bewährter Technik für die Verhältnisse in Malawi und



Foto: © Bernd Ueberschar

Im Kochkurs lernen Männer und Frauen, den produzierten Fisch vielfältig zuzubereiten.



Foto: © Bernd Ueberschar

Die Kinder verkosten die neuen Speisen.



Auf den Teichdämmen wird Mais angebaut.



Männliche Setzlinge des Chambo

die aufzuziehende Art angepasst und im Frühjahr 2018 auf dem Farmgelände des Bunda College zusammen mit einer Solarstromversorgung aufgebaut. Die Anlage wurde Ende April 2018 fertiggestellt. Mit Beginn der Brutsaison startete im November 2018 die Erprobungsphase.

#### „All-male“-Setzlinge

Die Versuche sind noch nicht vollständig abgeschlossen. Die bisher erzielten Ergebnisse werden zurzeit ausgewertet und unter anderem auch zum Aufbau eines besonders effizienten Brutfischbestandes für die Larvenaufzucht berücksichtigt.

#### Trainingskurse

Vom Jahresbeginn 2017 bis heute fanden insgesamt zehn sehr gut besuchte Trainingskurse statt. Alle Teilnehmer lernten, wie sie ihre Teiche mit traditionellen Werkzeugen (Slasher) für den Besatz vorbereiten und die Fingerlinge mit höherwertigem Fischfutter (35 %

Proteinanteil) füttern konnten. Parallel zu Satzfishen und Futter wurden Samen für Kürbis, Raps, Chinakohl und Amaranth verteilt, die auf den Deichen oder in der Nähe der Teiche gepflanzt und mit Teichwasser gegossen werden sollten.

Die Integration von Fisch- und Gemüseproduktion war vor allem in den Gebieten erfolgreich, in denen schon vorher Gemüse angebaut worden war. Probleme mit Schädlingen ließen sich nur schwer selbstständig durch geeignete Pflanzenschutzmittel lösen. In die kommenden Schulungen soll daher ein Spezialist für Pflanzenzucht einbezogen werden.

Nach dem Abfischen der Teiche wurden etwa 80 Frauen zu vollwertiger Ernährung, Zubereitung von neuen Produkten aus Fisch, Mais und Cassava geschult. Die neuen Produkte fanden großen Anklang und können zukünftig gewinnbringend auf dem Markt verkauft werden. Der Erlös soll dem Kauf von Fischbesatz und Pflanzensamen dienen.

#### Aquaponic

Um zu demonstrieren, dass einfache Aquaponic-Anlagen unter den lokalen Bedingungen funktionieren, wurde eine einfache „Barrel Ponics“-Anlage aus Holz, gebrauchten Kunststofffässern und einfachem Rohrmaterial aufgebaut. Für die Pumpe wurde eine Mini-Solarstromanlage beschafft, die Belüftung des Fischtanks erfolgt nach dem Venturi-Prinzip, so dass keine zusätzliche Belüftungspumpe erforderlich ist. Die ersten Versuche mit diesem System sind ermutigend.

#### Aufbau von Netzwerken

Die meisten Fischfarmer in Malawi leiden unter einer geringen Produktivität bei der Fischerzeugung. Ursache ist oft auch fehlendes Wissen hinsichtlich einer optimalen Teichbewirtschaftung. Das Projekt hat daher mit dem Partner IFFNT eine Technologieplattform installiert, um den Austausch von praktischem Wissen zu unterstützen. Zudem wurden Fokusgruppen gebildet mit dem Ziel, regelmäßige (zweiwöchige) Treffen in den beteiligten Kommunen zu fördern. Ziel ist der Erfahrungsaustausch in allen Bereichen der Fischproduktion, Produktherstellung und Vermarktung.

Diese Möglichkeit zum persönlichen Austausch bewerten die Farmer als sehr nützlich. Sie ist, besonders über das Projektende hinaus, ein wichtiger Teil der Nachhaltigkeit des „Ich liebe Fisch“-Projekts.

#### Examensarbeiten

In Anlehnung an die Projektthemen werden zurzeit vier Masterarbeiten sowie eine Promotionsarbeit angefertigt. Die Ergebnisse fließen in die Projektmaßnahmen ein.

#### Zusammenfassung und Ausblick

Die langfristigen Erfolgsaussichten des „Ich liebe Fisch“-Projekts sind als sehr gut einzuschätzen. Neben zu wenig Setzlingen, zu geringem Wissensstand in wesentlichen Bereichen und häufigen Stromausfällen zeigte sich aber auch, dass die mangelnde Futterqualität für heranwachsende und adulte Fische ein bisher von den Farmern nicht ausreichend wahrgenommenes Problem darstellt: industrielles Pelletfutter mit Fischmehlanteil ist zu teuer, Abfälle aus der Maisverwertung sind nicht nahrhaft genug. Die lokale Produktion von Fliegenlarven könnte für die kleinen Aquakulturmunicipalitäten eine nachhaltige, bezahlbare und umweltschonende Lösung zur Herstellung vollwertigen Fischfutters sein. Das Projekt sollte um diese Maßnahme erweitert werden. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



#### DER AUTOR

Bernd Ueberschär arbeitet als Senior-Wissenschaftler bei der Gesellschaft für marine Aquakultur (mbH) in Büsum und ist dort Teamleiter für Fischlarvenforschung.

Dr. Bernd Ueberschär  
Gesellschaft für marine Aquakultur mbH (GMA)  
Hafentörn 3, 25761 Büsum  
ueberschaer@gma-buesum.de

# Digitalisierung in Schule und Beratung

CHRISTINE MAURER

**Der Begriff „Digitalisierung“ wird heute sehr vielfältig verwendet und ist damit nicht mehr eindeutig definiert. Was bedeutet er genau? Wie können wir sinnvoll damit umgehen?**

Wenn wir uns mit der Geschichte der Digitalisierung befassen, sind die ersten Schritte in diese Richtung schon eine Weile her:

- Im 18. Jahrhundert erfand Leibniz eine mechanische Rechenmaschine. Nachbauten in heutiger Zeit funktionieren tatsächlich.
- 1805 arbeiteten die ersten Jacquard-Webstühle mit Lochkarten.
- 1837 begann die Kommunikation mit Morse-Signalen.
- 1918 wurde die Flip-Flop-Schaltung erfunden. Durch die Bistabilität kann die Kippstufe eine Datenmenge von einem Bit über eine unbegrenzte Zeit speichern, sofern die Energieversorgung gewährleistet ist.
- Seit 1947 gibt es Elektronenröhren und Transistoren. Sie stellen die nächste Stufe in der Technik dar.
- In den 1960er-Jahren entwickelte man die ersten elektronischen Speichermedien.
- Ab den 1970er-Jahren kamen die ersten Mikroprozessoren auf den Markt.

Der Begriff wird über die Zeit in unterschiedlichen Kontexten verwendet. Was verstehen wir heute unter Digitalisierung?

## Definitionen

Zur Definition des Begriffs sagt Wikipedia (7. Juni 2018): „Unter Digitalisierung versteht man allgemein die Aufbereitung von Informationen zur Verarbeitung oder Speicherung in einem digitaltechnischen System. Die Informationen liegen dabei in beliebiger analoger Form vor und werden dann, über meh-



Foto: © turealinstock-adobe.com

rere Stufen, in ein digitales Signal umgewandelt.“

Digitalisierung ist ein Prozess, in dem Inhalte, Abläufe, Anwendungen, Informationen „digital“ angeboten oder verarbeitet werden. Oft fällt der Begriff auch für Sprachassistenten, Industrie 4.0 und andere Schlagworte als Synonym.

## Künstliche Intelligenz

Diesen Begriff bringen wir oft mit Filmen und den „dunklen“ Seiten von künstlicher Intelligenz in Zusammenhang. In Belletristik und Film sind fast alle künstlichen Intelligenzen „böse“ dargestellt. Wenn diese Fiktionen unsere Haltung gegenüber künstlichen Intelligenzen prägen, wie können wir dann neutral über Sinnhaftigkeit, Nutzen und Grenzen von künstlicher Intelligenz urteilen? Was hat künstliche Intelligenz bis heute „geleistet“?

Bei allen großen Strategiespielen wurden Menschen von „künstlicher Intelligenz“ geschlagen:

- Schach (DeepBlue 1996 gegen Garri Kasparow)
- Go (AlphaGO 2015)
- Poker (Libratus 2017)

Diese Intelligenzen können „eine“ Sache. Entweder haben sie diese Fähigkeiten durch die Analyse menschlicher Spiele erlernt oder dadurch, dass sie gegen sich selbst spielen – oder durch beides wie etwa AlphaGO.

Anwendungen von künstlicher Intelligenz sind vielfältig: Auch autonome Fahrsysteme wie Google Driverless Car nutzen künstliche Intelligenz.

In den Vereinigten Arabischen Emiraten gibt es seit Ende 2017 ein „Ministerium für künstliche Intelligenz“. Saudi-Arabien hat Sophia, eine Roboterin, zum Staatsbürger gemacht. Damit ist Sophia der erste Roboter weltweit, der eine Staatsbürgerschaft besitzt.

Eine wichtige Frage in diesem Zusammenhang ist, welche Emotionen Roboter in uns auslösen. Wenn der Roboter sehr wenig Menschliches hat oder kaum vom Menschen zu unterscheiden ist, „gruselt“ es uns nicht. Negativ besetzt sind Roboter dann, wenn sie menschenähnlich wirken.

Für den Umgang mit künstlicher Intelligenz bedeutet das, dass wir zuerst unsere Emotionen prüfen müssen, bevor wir intelligente Systeme nutzen können. Schon heute wird darüber nachgedacht, Menschen speziell für die Zusammenarbeit mit Robotern zu trainieren.

Dass künstliche Intelligenzen nur so gut sind wie die Daten, mit denen sie gefüttert werden, zeigt uns eine Pressemitteilung von Amazon. Das Unternehmen hat eine künstliche Intelligenz genutzt, um aus der Vielzahl an eingehenden Bewerbungen aussichtsreiche Kandidaten zu identifizieren. Dabei wurde deutlich, dass die künstliche In-

telligenz Männer bevorzugt. Erklärung: Die der künstlichen Intelligenz zum „Lernen“ zur Verfügung gestellten Daten beinhalteten die Benachteiligung von Frauen bereits, ohne dass es den Programmierern bewusst war.

## Algorithmen

Das sagt wikipedia zu Algorithmen (7. Juni 2018): „Ein Algorithmus ist eine eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer Klasse von Problemen.“ Algorithmen bestehen aus endlich vielen, wohldefinierten Einzelschritten. Damit können sie zur Ausführung in einem Computerprogramm implementiert, aber auch in menschlicher Sprache formuliert werden. Bei der Problemlösung wird eine bestimmte Eingabe in eine bestimmte Ausgabe überführt.

Smartphone-Apps basieren oft auf einem Algorithmus. Im Navigationssystem zeigen sie uns den kürzesten Weg, schlagen uns als Computergegner im Schach, kontrollieren unseren Satzbau in der Textverarbeitungssoftware oder empfehlen uns einen passenden Partner beim Online-Dating.

Algorithmen können auch unsere Verhaltensweisen analysieren. Das geschieht nicht nur nachträglich, sondern auch vorausschauend. Algorithmen steuern und beeinflussen uns, sortieren aus, diskriminieren und sind dabei intransparent. Google, Facebook und Co. berechnen, was wir selbst noch nicht wissen und zeigen uns im Internet die Dinge, die wir sehen sollen oder dürfen. So erhalten beispielsweise zwei Nutzer unterschiedliche Ergebnisse, wenn sie in der Suchmaschine den gleichen Begriff eingeben. Am Ende entscheidet der Suchalgorithmus, welche Inhalte dem Nutzer angezeigt werden.

## Industrie 4.0

Dieser Begriff lässt sich am besten rückblickend erklären:

- Industrie 1.0 = Mechanisierung durch Wasser- und Dampfkraft
- Industrie 2.0 = Massenproduktion per Fließband
- Industrie 3.0 = Automatisierung durch Elektronik und IT
- Industrie 4.0 = Maschinen produzieren selbstständig; das Internet der Dinge (IoT)

Industrie 4.0 ist auch ein Projekt der Bundesregierung. Große Konzerne warten zum Beispiel auf die Standards für die Kommunikation zwischen den „Geräten“ als ein Projektergebnis. Diese Standards sind etwa im Smart Home nötig, damit die App auf dem Smartphone im Wohnzimmer die Information der Waschmaschine im Keller, dass das Waschprogramm durchgelaufen ist, richtig interpretieren kann – und die Daten vor unbefugtem Zugriff sicher sind. Eine positive Beschreibung von Industrie 4.0 ist das kollaborative Arbeiten von Mensch und Maschine. So erhält etwa der Hausmeister in der Schule, deren Gebäude komplett digital erfasst sind (inkl. aller Technik, Kabel etc.) von der Maschine den Auftrag, die Leuchtmittel im Kunstsaal austauschen. Den erfolgreichen „Vollzug“ meldet der Hausmeister dann der Maschine, die damit den neuen Zyklus bis zum nächsten Austausch startet. So finden Verknüpfungen von Geräten, Ressourcen und Maschinen statt, die aufeinander abgestimmte, teilweise selbstständige Prozesse ermöglichen.

## Chatbots

Ein Chatbot ist textbasiert und erlaubt das Chatten mit einem technischen System. Er hat einen Bereich zur Textein- und -ausgabe, über die sich in natürlicher Sprache mit dem dahinterstehenden System kommunizieren lässt. Chatbots können, müssen aber nicht in Verbindung mit einem Avatar (künstliche Person oder Kunstfigur) benutzt werden. Heute können Chatbot-Systeme auf immer umfangreichere Datenbestände zugreifen und dem Nutzer daher auch intelligente Dialoge bieten. Solche Systeme heißen auch virtuelle persönliche Assistenten. Heute wird meistens durch digitale Assistenten wie Siri, Google Assistent und Amazon Alexa, über Messenger-Apps wie Facebook Messenger oder WhatsApp oder über Organisationstools und Webseiten auf Chatbots zugegriffen.

## Der Mensch im System

Wir leben in einer Zeit, in der die Frage des „Ob“ bereits beantwortet ist. Die Frage heute ist das „Wie“. Große Themen sind dabei:

- Was geben wir an „Maschinen“ ab?

- Was belassen wir bei uns Menschen?
- Wer wacht über ethische Fragen?

Hier sind Wirtschaft und Industrie mit hohem Tempo unterwegs. Eindeutige Rahmenbedingungen werden weltweit nicht gesetzt. Und ob sich Regierungen ihrer Verantwortung immer bewusst sind, ist nicht immer sichtbar.

## Anwendungsbereich Schule

Wenn Schüler Lerneinheiten auf ihren Geräten abrufen, der Wissensstand ohne menschliche Vermittlung abgeprüft wird, Fragen der Schüler über einen Chatbot geklärt werden: Wozu brauchen wir dann noch einen „Lehrkörper“? Eine der wichtigen Aufgaben von Schule in der Zukunft wird sein, den menschlichen „Mehrwert“ zu definieren. Was können Algorithmen, Roboter und künstliche Intelligenzen nicht? Was leisten Lehrende in einem ganz positiven Sinn, was digitale Ansätze nicht können?

Digitalisierung wird oft an „Dingen“ wie Laptops oder Tablets für Schüler festgemacht. Dazu zählen auch Smartboards statt Kreidetafeln und die Arbeit mit Lernprogrammen statt herkömmlichem Unterricht.

Ein anderer Ansatz ist der „Zugang für alle“ (<https://t3n.de/magazin/digitalisierung-demokratisiert-huboldts-schoene-241167>, aufgerufen am 5.11.2018):

Die Stanford University im Silicon Valley gilt als eine der besten Universitäten der Welt. Die beiden Professoren Sebastian Thrun und Peter Norvig wagten 2011 etwas Neues: Sie brachen mit der Exklusivität der Eliteuniversität und boten ihren Kurs „Einführung in die künstliche Intelligenz“ nicht nur auf dem Campus, sondern auch im Internet an – kostenlos, als MOOC, als massive open online course. Mehr als 160.000 Menschen aus 190 Ländern schrieben sich ein. Sie alle hörten dieselben Vorlesungen, erhielten dieselben Übungsaufgaben und legten dieselben Prüfungen ab wie die Studierenden auf dem Campus, nur online. Ein Computer korrigierte die Übungen, die Studierenden diskutierten Fragen in Foren. 23.000 von ihnen bestanden die Abschlussprüfung und erhielten ein Zertifikat. Das eigentlich Revolutionäre dieses MOOC ist allerdings nicht, wie viele Teilnehmende es gab, sondern woher die besten stammten. Unter den 248 Absolvierenden mit Spitzennote war kein einziger aus Stanford. Deren Top-

student belegte lediglich den 413. Platz. Zu den erfolgreichen Onlineabsolventen gehörte zum Beispiel Khadija Niazi aus Pakistan. Sie war bei der Abschlussprüfung erst elf Jahre alt. Für das Studium brauchte sie nur einen Computer, schnelles Internet und viel Durchhaltevermögen. Für sie und viele andere war Spitzenbildung bisher unerreichbar. Digitalisierung in der Bildung ist Gegenstand vieler Studien und Diskussionen, ohne dass sich bisher viel verändert hat. Notwendig sind Lehrende mit digitaler Affinität, flexible Rahmenbedingungen und neue Konzepte für Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert. Ein wesentlicher „Player“ dabei sind Sie als Lehrende. Was bedeutet diese Verantwortung für Sie?

## Anwendungsbereich Beratung

Viele Menschen mit Beratungsbedarf sind heute schon eigenständig „im Netz“ unterwegs und machen sich schlau. Wer für sich eine Veränderung gefunden hat (oder finden musste), hat eine große Auswahl an Habit-Trackern zur Verfügung. Das sind Apps, die die Umsetzung von neuem Verhalten unterstützen. Alles, was die Watches am Handgelenk an Daten erfassen, sammeln und auswerten (Blutdruck, Bewegungsprofil, Energieverbrauch und vieles mehr) sind erste Schritte, die Arzt und Berater überflüssig machen könnten. Wenn Daten freigegeben würden, ließen sich drohende Herzinfarkte frühzeitig erkennen und der Besitzer der Watch in die Arztpraxis oder ins Krankenhaus einbestellen.

Auch hier ist die Frage zu beantworten, was der Berater besser kann als ein digitaler Assistent. Was brauchen Menschen in der Ernährungsberatung, was eine App nicht leisten kann?

## Umgang mit Digitalisierung

Falls Sie sich nach dieser Lektüre (etwas) unwohl fühlen, dann erleben Sie gerade das „Vuka“-Gefühl. „Vuka“ steht für:

V – volatil

U – unsicher

K – komplex

A – ambivalent oder mehrdeutig

Wer sich mit Digitalisierung auseinandersetzt, erlebt, dass die Entwicklungen höchst „beweglich“ (volatil) sind. Wer

hätte vor etwas mehr als zehn Jahren den Siegeszug der Smartphones vorhersagen können, welche Branchen der D-Druck bereits erreicht hat (z. B. Zahntechnik, Formenbau im Handwerk, Spezialnahrung)?

Gekoppelt mit „Unsicherheit“ schickt uns „Vuka“ in eine Nicht-Vorhersagbarkeit der Zukunft und entreißt uns damit Kontrolle, den Glauben zu wissen, was kommt. Die meisten Menschen brauchen aber genau diese Vorhersagbarkeit und das Gefühl von Kontrolle, um sich wohl zu fühlen.

Der dritte Aspekt von „Vuka“ ist Komplexität. Wir können Ursache und Wirkung nicht mehr auseinanderhalten, nicht mehr zuordnen. Etwas Komplexes ist schwer analysierbar und mit klassischen Problemlösungsansätzen nicht zu lösen. Diese Erfahrung überfordert viele Menschen. Wir brauchen „Versuch und Irrtum“, um in einem komplexen Umfeld – auf Umwegen und mit vielen Erfahrungen, was funktioniert und was nicht – voran zu kommen.

Ambivalenz entspricht ebenfalls nicht unserem Bedürfnis nach Schwarz und Weiß oder Richtig und Falsch. So sind Sprachassistenten nicht nur gut oder nicht nur schlecht. Ich muss mich mit den Möglichkeiten auseinandersetzen und für mich entscheiden, was ich nutzen will und was nicht.

Ergänzend zu „Vuka“ existiert ein „Rezept“ zum Umgang mit diesen Herausforderungen: „Vopa“:

V – Vernetzung

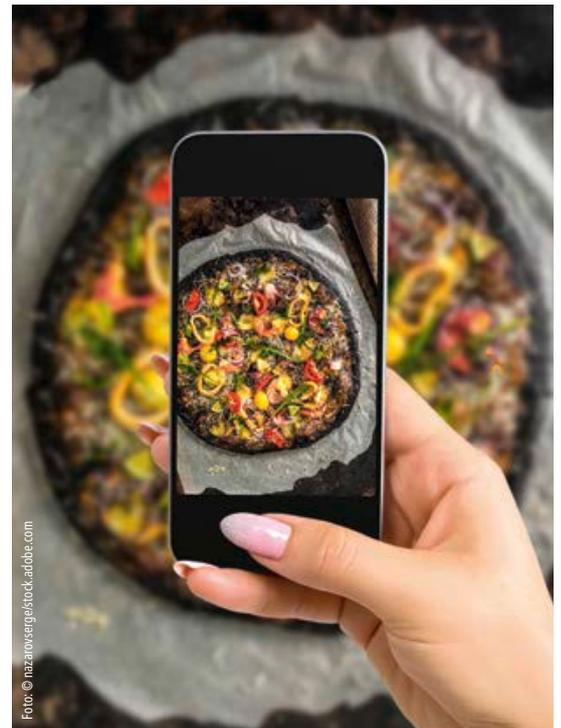
O – Offenheit

P – Partizipation

A – Agilität

Vernetzen Sie sich als Lehrende und Beratende. So können Sie voneinander lernen und Erfahrungen austauschen. Seien Sie offen für das, was schon da ist und was in den Startlöchern steht. Was lesen Sie? Welchen Seiten folgen Sie in den Social Media? Wie informieren Sie sich über Neues? Stellen Sie sicher, dass Sie genügend „Input“ bekommen. Wenn Sie neue Ideen entwickeln, lassen Sie andere teilhaben. Wer ist „betroffen“ und sollte einbezogen werden?

Schließlich ist wichtig zu wissen, dass in einem komplexen Umfeld eine Veränderung kein geradliniger Prozess ist: Oft geht es zwei Schritte vor, einen Schritt zur Seite oder wieder zurück. In einem agilen Umfeld ist „Iteration“ wich-



Die Digitalisierung lässt sich nicht aufhalten. Nutzen wir ihre Potenziale!

tig – das können schon kleine Kinder. Sie probieren etwas aus, bleiben dabei oder probieren etwas Neues. Das ist eine Grundhaltung in agilen Kontexten. „Vopa“ zeigt also auf, wie wir uns in Veränderungssituationen auf den Weg machen können. Unabhängig davon, wie Sie selbst zur Digitalisierung stehen oder wie weit Ihr Umfeld auf diesem Weg schon ist: Lehren und Beraten wird sich verändern – gestalten Sie mit! ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DIE AUTORIN

Christine Maurer, geprüfte E-Trainerin (e-Academy), seit 1992 selbstständig, arbeitet im Bereich Training, Beratung und Coaching. Sie ist Industriefachwirtin, Therapeutin und Supervisorin.

Christine Maurer – cope OHG  
Schlehenweg 11, 64646 Heppenheim  
christine.maurer@cope.de



# Lebensmittelqualität – Was ist das?

## Ein Qualitätsfächer zur Ernährungsbildung an Schulen

RUTH RÖSCH

Die Qualität von Lebensmitteln erscheint oft wie ein Buch mit sieben Siegeln. Zwar ist der Begriff Qualität in aller Munde – bei der Frage aber, was genau unter „Qualität“ zu verstehen ist und nach welchen Kriterien man sie bewerten kann, gehen die Meinungen auseinander. Zugleich wird das Warenangebot immer größer. Wie sollen sich Kinder und Jugendliche da orientieren? Und wie können Lehrkräfte sie motivieren, sich mit der Qualität von Lebensmitteln auseinanderzusetzen?

Das Bundeszentrum für Ernährung (BZfE) hat mit Unterstützung aus Wissenschaft und Praxis ein alltagsnahes Konzept für die Verbraucherbildung an Schulen entwickelt.

„Qualität vor Quantität“, „Qualität hat ihren Preis“, „Wie die Saat, so die Ernte“ – solche Redensarten sind weit verbreitet und zeigen, dass Qualität einen hohen Stellenwert hat. Selbst in Märchen kommt sie vor: „Die Guten ins Töpfchen, die Schlechten ins Kröpfchen!“ sagt Aschenputtel, als sie mithilfe der Tauben Linsen unterschiedlicher Güte sortiert.

### Der Begriff „Qualität“

Doch so kinderleicht wie im Märchen ist es in der Realität nicht. Einerseits zeigen Verbraucherstudien (*GfK Panel Services Deutschland, BVL 2011; Nestlé Deutschland AG 2012*): Die Deutschen achten auf Lebensmittelqualität. Dabei sind Geschmack, Gesundheit, Sicherheit und Regionalität wichtig (*Zühlsdorf et al. 2014*). Viele wollen wissen, woher das Lebensmittel kommt, wie es erzeugt wurde und welche Nährstoffe und Allergene es enthält. Und immer häufiger auch, welche Stoffe es nicht enthält („free from“). Auch wird heute zunehmend kritisch hinterfragt, ob Lebensmittel klimafreundlich und res-

sourcenschonend hergestellt und die Bauern fair entlohnt wurden.

Gleichzeitig fällt es Menschen jeden Alters schwer, die Qualität von Lebensmitteln richtig einzuschätzen. Denn diese Beurteilung setzt vielfältige Kenntnisse über ein Produkt voraus. Welche Merkmale sollte es aufweisen, damit es „gute Ware“ ist? Hauswirtschaftliche Kompetenzen und Kenntnisse über Warenkunde haben sich gegenüber früheren Generationen gewandelt und sind teilweise verloren gegangen. Die Aussagen in Werbung und Medien sind oft einseitig oder sogar irreführend. Das schafft Unsicherheit und Misstrauen.

Obwohl Jugendliche eher spontan und weniger gesundheitsorientiert wählen (*Bartsch 2008; Hurrelmann 2006*), ist auch bei ihnen die Verunsicherung groß. Zugleich setzen auch sie sich immer häufiger und umfassender mit der Lebensmittelqualität auseinander, wie Lehrkräfte aus der Praxis berichten. Daher erscheint es sinnvoll, in der Schule das Thema „Lebensmittelqualität“ aufzugreifen.

### Der Qualitätsfächer

Hinter dem BZfE-Medienpaket „Lebensmittelqualität beurteilen“ steckt ein ausgeklügeltes und vielschichtiges Konzept, das sich von den Qualitätsdefinitionen der wissenschaftlichen Literatur ableitet. Zugleich knüpft es an die Lebenswelt der Jugendlichen an: „Im Mittelpunkt stehen immer die Lernenden und ihre echten Fragen aus dem Alltag“, erklärt Prof. Dr. Silke Bartsch von der Technischen Universität Berlin (früher PH Karlsruhe), die das BZfE bei diesem Medienpaket beraten hat.

Typische Schülerfragen wie „Wie fair sind Bananen?“, „Ist preiswerter Saft schlechter als teurer?“ oder „Wie viel Zucker ist im Müsli?“ sind der Ausgangspunkt für die Beurteilungen. Mithilfe eines Posters und insgesamt 36 Fragekarten können die Jugendlichen selbstständig die Fachinhalte zur Lebensmittelkennzeichnung und zu den Produktionsketten erarbeiten, die sie für eine qualifizierte Bewertung der Lebensmittelqualität benötigen.

Die jugendgerecht gestalteten Fragekarten mit einem Mix aus Informatio-

**Zutaten**

Wie viele Zutaten enthält das Lebensmittel? Was bedeutet die Reihenfolge?

Welche Zutaten enthält das Lebensmittel?

Welche davon sind typisch für das Produkt? Welche sind Zusatzstoffe?

**Was ist drin im Lebensmittel?**  
Die einen wollen wissen, ob Pralinen im Keks ist. Andere sind allergisch auf Nüsse und dürfen sie nicht essen. Deshalb muss auf (fast) allen verpackten Lebensmitteln ein Zutatenverzeichnis aufgedruckt sein. Man erkennt es an dem Wort **Zutaten**. Wie im Kochrezept sind hier alle Zutaten aufgelistet, die zur Lebensmittelherstellung eingesetzt werden. An erster Stelle steht die Hauptzutat, am Ende der Liste die Zutat mit dem kleinsten Gewichtsanteil. So kannst du abschätzen, welche Frucht beispielsweise am meisten im Smoothie vorkommt.

Hier ein typisches Zutatenverzeichnis eines Fruchtjoghurts:

10%	Erdbeeren (enthält nicht eine Erdbeere)	18%	Joghurt
8%	Zucker + Glukose-Fruktose-Sirup		
2%	Erdbeersaft		
	Frucht- und Pflanzenelemente natürlicher Aromen		

**Jetzt bist du dran**

- Was ist die besonders wichtig bei dem Zuersten? Z. B. Fruchtbeeren, Kaugummi, Aromen, Farbende Stoffe.
- Welche Aufgaben haben die Zusatzstoffe?
- Sind sie für dich bei diesem Lebensmittel sinnvoll?

**Denk mit!**  
„Wähle kein Lebensmittel, das mehr als fünf Zutaten enthält!“

Minion Nestlé, eine österreichische Ernährungsexpertin, die konzipiert die seit längerer Zeit wachsenden Zutatenlisten auf Verpackungen. Was denkst du? Ist das sinnvoll?

**Lauter leckere Sachen in meinem Joghurt?**

Die Liste der Zusatzstoffe auf verpackten Lebensmitteln ist oft lang. Konkrete Beispiele: Aromen, Triebmittel, Geschmacksverstärker sind viele andere Stoffe mit meist komplizierten Namen oder E-Nummern werden zugesetzt, damit das Lebensmittel haltbarer, wirtschaftlicher oder der Teig lockerer wird. Zusatzstoffe müssen grundsätzlich unbedenklich, technologisch notwendig und ausdrücklich zugelassen sein. Sie dürfen nicht schaden oder schlechte Inhaltsstoffe verdecken.

Mehr dazu: [www.bzfe.de](http://www.bzfe.de) -> Lebensmittel -> Einkauf und Zubereitung -> Zusatzstoffe

Dann schon lieber meinen selbst gemachten Erdbeerejoghurt!

### Hintergrund: Der Qualitätsbegriff in der Wissenschaft

Traditionell unterscheidet die Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaft drei klassische Werte:

- den Genusswert,
- den Gesundheitswert und
- den Eignungswert.

Biesalski (2011) nennt zusätzlich den „ideellen Wert“. Er fasst ethische und kulturelle Aspekte, aber auch die Verpackung, den Verarbeitungsgrad sowie die Art der Erzeugung darunter.

Schon Mitte der 1980er-Jahre erweiterten von Koerber, Leitzmann und Männle in ihrem Konzept zur Vollwerternährung den Qualitätsbegriff (1981). Sie forderten, eine zeitgemäße Ernährungsform müsse nicht nur gesundheitsförderlich sein, sondern auch weltweit tragfähig, umweltverträglich, sozial gerecht und ökonomisch stabil. Damit traten die Kategorien Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft neben die individuelle Dimension.

Heute sind in der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung auch die Auswirkungen auf das Gemeinwohl, die Umwelt, Natur und Tiere unverzichtbare Qualitätskriterien. Daneben gehört auch die Kultur zur zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährung (Koerber et al. 2012).

Ausführliche Herleitung im Heft „Lebensmittelqualität beurteilen“, Bestell-Nr. 1638

nen, Links und alltagsnahen Impulsen sollen die Lernenden motivieren, „ihre“ Lebensmittel kritisch unter die Lupe zu nehmen und deren Qualitätswerte kennenzulernen. „Ob Müsli, Schokolade, Kaugummi, Smoothies oder Joghurt

– an jedem Lebensmittel lassen sich Fachinhalte wie Lebensmittelkennzeichnung, nachhaltige und soziale Produktion und weitere Aspekte wie gesund, bio, fair, regional, klimafreundlich, bequem, praktisch oder cool erarbeiten.

**Der BZfE-Qualitätsfächer für Lebensmittel**

Was ist für dich ein gutes Produkt?

**Genusswert**  
Aussehen und Geräusche  
Geschmack und Geruch  
Mundgefühl und Konsistenz  
Haltbarkeit  
Lagerung  
Zubereitung

**Ökonomischer Wert**  
Produktion und Verarbeitung  
Handel und Transport  
Verbraucher/-innen

**Sozialer Wert**  
Fairness  
Wertschätzung  
Regionale Produktion

**Ökologischer Wert**  
Saisonale Produktion  
Umweltbelastung  
Bio-Siegel  
Verpackungsmüll  
Artgerechte Tierhaltung

**Sozialhafter Wert**  
Image und Lifestyle  
Geschichte und Kultur  
Essatmosphäre

**Emotionaler Wert**  
Verpackungsdesign  
Werbung  
Erinnerungen und Gefühle

**Eignungswert**  
Lebensmittelkennzeichnung  
Nährwertangaben  
Zutaten  
Zucker  
Allergien und Health Claims

**Gesundheitswert**

Beurteilungskriterien  
Prüfpunkte  
Beispiele

www.bzfe.de

Das Poster des Qualitätsfächers im Klassen- oder Fachraum bietet Orientierung.

**OKONOMISCHER WERT 16**

**HANDEL UND TRANSPORT**

**Wo wurde das Lebensmittel verkauft? Wo kann es noch gekauft werden?**  
(Wochenmarkt, Supermarkt, Discounter, Internet ...)

**Was ist bei dem Lebensmittel in verschiedenen Einkaufsstätten anders?**

**Was ist aus Sicht des Handels wichtig?**

**Der Kühlschrank ist leer und keine Zeit einzukaufen**

Was tun? Wieder den kleinen Bruder losschicken? Die Nachbarn anrufen? Oder vielleicht Brot, Butter, Käse und Gemüse einfach im Online-Supermarkt bestellen? Das Internet-Geschäft mit Lebensmitteln ist in Deutschland noch ein Nischenmarkt und häufig regional begrenzt. Doch Umfragen zufolge sind viele Leute durchaus daran interessiert, sich Lebensmittel nach Hause liefern zu lassen.

**Der Lebensmittelhandel**

macht Geschäfte mit Rohstoffen und Zutaten. Er kauft sie ein, lagert sie, führt sie zusammen und liefert sie unverändert weiter. Wichtig für Händler ist daher, dass die Produkte haltbar, lagerfähig, transportfähig, preisgünstig im Einkauf sind und im Verkauf Gewinne erzielen.

**Denk mit!**

Würdest du Lebensmittel im Internet kaufen? Welche Gründe sprechen dafür, welche dagegen? Worauf musst du achten? Schau dir die interaktive Grafik an. Gib folgende Suchbegriffe ein: VZ NRW Lebensmittel online kaufen; Die wichtigsten Tücken

**Jetzt bist du dran**

- Wo wurde das Produkt weiterverarbeitet?
- Wo landen Lebensmittel, die nicht verkauft werden?
- Viele Lebensmittel kommen per Flugzeug zu uns. Warum? Welche Folgen haben Flugtransporte für die Umwelt? Welche Alternativen gibt es?

**Lebensmitteltransporte per Luftfracht nach Deutschland 2008 (aus Drittländern)**

5.424 t	5.428 t	17.294 t
5.424 t	5.428 t	17.294 t
10.849 t	10.849 t	10.849 t
12.841 t	12.841 t	12.841 t

**Ihr habt immer noch nicht genug?**

- Mache eine Umfrage: Was weiß dein Händler/Verkäufer über die Produktion und Verarbeitung des Lebensmittels?
- Stell dir vor, du wärst Händler/Verkäufer. Was würdest du tun, um dein Lebensmittel gut zu verkaufen? Erstelle ein Verkaufskonzept. Denke dabei auch an Preis, Standort im Laden, Präsentation, Aussehen ...

Zu jeder Fragekarte gibt es ein bearbeitbares Worddokument mit identischem Text. So lassen sich alle Texte für die jeweilige Lerngruppe verändern.

Am Ende haben die Jugendlichen nicht nur eine Menge über ihr Produkt herausgefunden, sondern sind auch in der Lage, qualitätsorientiert einzukaufen“, sagt Dr. Ingrid Brüggemann als zuständige Redakteurin im BZfE.

**Dimensionen und Prüfpunkte**

Der Qualitätsfächer veranschaulicht acht Dimensionen der Lebensmittelqualität und fordert auf, sich damit auseinanderzusetzen. Denn wirklich verständlich wird oft erst im Detail

**Alle Lebensmittel sind wertvoll!**

**Denk mit!**  
„Jedes solche Lebensmittel, das wir kaufen, werfen wir weg.“

**ZU GUT FÜR DIE TAFEL!**

**Ihr habt immer noch nicht genug?**

**DIE TAFELN**

**Nobodies perfect!**

Alle Lebensmittel sind wertvoll! Müssen sie immer verpackt sein?

und am konkreten Beispiel, was mit den Qualitätsmerkmalen gemeint ist. Damit die Schüler die abstrakten Begriffe besser verstehen, sind jedem Qualitätswert im Außenkreis des Fächers mindestens drei Prüfpunkte im Innenkreis zugeordnet. Beim ökologischen Wert stehen zum Beispiel die Schlagwörter „Saisonale Produktion, Umweltbelastung, Verpackungsmüll und artgerechte Tierhaltung“. Zu jedem Begriff im Innenkreis gibt es eine eigene Fragekarte. Sie enthält ausformulierte Fragen und auf der Kartenrückseite Hilfen in Form von kurzen Texten und Links.

So hinterfragen die Lernenden selbstständig und multiperspektivisch die Qualität ihres Lebensmittels und vergeben für jeden Wertbegriff eine Note von Eins bis Sechs. Diese Noten kreuzen sie auf einem vorgegebenen Schema an, das im Begleitmaterial als Kopiervorlage zur Verfügung steht, und verbinden sie. So erstellen die Jugendlichen ihre eigenen Qualitätsfächer für ihre Produkte. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass diese Methode gut angenommen wird. Impulse unter „Denk mit!“ auf den Karten regen dazu an, über das eigene Handeln nachzudenken. Zusätzlich schließt jeder Wert mit einer Fragekarte „Zum Nachdenken“ ab. Sie motiviert die Jugendlichen zu reflektieren, was ihre neuen Erkenntnisse für den Alltag bedeuten. „Wenn sich jeder nur drei Aspekte auswählt, auf die er oder sie in Zukunft achten wird, ist schon viel gewonnen“, sagt Dr. Brüggemann.

**Anwendung in der schulischen Praxis**

Es ist nicht vorgesehen, die Karten der Reihe nach oder alle vollständig zu erarbeiten. Jede der 36 Karten ist thematisch in sich abgeschlossen und lässt sich unabhängig von den anderen einsetzen. Jede Fragekarte gibt es auch als Arbeitsblatt; die Lehrkraft kann die Dateien bearbeiten und so die Arbeitsblätter entsprechend Altersstufe und Wissensstand differenzieren. Das Begleitheft „Lebensmittelqualität beurteilen“ beschreibt verschiedene Einsatzmöglichkeiten in der schulischen Ernährungs- und Verbraucherbildung, zum Beispiel als Unterrichtseinheit oder im Rahmen eines Spiralcurriculums. Die Idee zu dem Medienpaket entstand aus Erfahrungen in der Unterrichtspraxis mit dem BZfE-Methodenbaustein „Schülerwarentest mit Lebensmitteln“. Hier wählen die Jugendlichen selbst ihre Testprodukte aus, zum Beispiel Schokolade, Joghurt, Pizza oder Eis, und formulieren ihre Fragen. Bevor sie gleichartige Produkte testen, recherchieren und diskutieren sie intensiv über Prüfpunkte wie Herkunft, Bio, Zuckergehalt oder Nachhaltigkeit. Hier unterstützen die Schülermaterialien aus dem Unterrichtspaket „Lebensmittelqualität



Fotos: © BLE

**Interview mit Tanja Krüger, Lehrerin an der Verbundschule Bad Rappenau, Schwerpunkt Gemeinschaftsschule, Klassen 5–10. Sie hat gemeinsam mit Dr. Ingrid Brüggemann, BZfE und Prof. Dr. Silke Bartsch, TU Berlin, das Unterrichtsmaterial zum Qualitätsfächer entwickelt und im Unterricht mehrfach erprobt. Außerdem ist sie Autorin des Schulbuchs „Startklar!“. Die Fragen stellte Ruth Rösch.**



Tanja Krüger

### Welche „Esstypen“ begegnen Ihnen am häufigsten in Ihren Klassen?

Wenn ich Schüler frage, was Ihnen bei Lebensmitteln wichtig ist, erhalte ich über alle Klassenstufen hinweg sehr genussorientierte Antworten wie: „Am wichtigsten ist mir, dass es schmeckt.“ Wenn man genauer hinschaut, stellt sich jedoch heraus, dass die Schüler auch sehr wohl ein Interesse an Qualität, Ökologie und oft auch am Preis haben. Ihr Wissen dazu bleibt aber oft an der Oberfläche: Sie setzen Qualität mit einer Marke gleich. Oder können nach der Aussage „Ich finde bio wichtig“ kein Beispiel nennen, wie ich Bio-Lebensmittel einkaufen kann, Labels erkenne etc. Im Schulalltag beobachte ich auch, dass es eine große Rolle spielt, was gerade verfügbar und bequem ist. Leider kommen manche Schüler ohne Frühstück zur Schule und gehen teilweise ohne Vesper und manchmal sogar trotz Mensaangebot ohne eine Mahlzeit durch den Schulalltag.

### Wie ist die Projektidee entstanden?

Schon bei der Erstellung des Unterrichtsmaterials „Schülerwarentest mit Lebensmitteln“ hat sich herauskristallisiert, dass die Schüler ihren Blickwinkel erweitern und die Bandbreite der Lebensmittelqualität zumindest kennen müssen, um ihren persönlichen Testsieger zu küren. Im Anschluss haben wir dazu passend das eigenständige Unterrichtsmaterial zum Qualitätsfächer entwickelt. Wichtig war uns dabei, dass die beiden Materialien zusammen und auch getrennt voneinander flexibel einsetzbar sind. Prof. Dr. Silke Bartsch hat das ganze Projekt mit ihrer Expertise begleitet.

### Welche pädagogische Zielsetzung verfolgt der Qualitätsfächer?

Mit dem Qualitätsfächer wollen wir zeigen, wie viele Faktoren neben Geschmack oder Marke zur Qualität von Lebensmitteln beitragen. Ich setze mir beim Qua-

litätsfächer immer das Ziel, die Qualitätsvorstellung der Schüler zumindest zu erweitern und ihnen die verschiedenen Perspektiven aufzuzeigen. Erst dann kann sich ein reflektiertes und verantwortungsbewusstes Handeln bei jedem Schüler individuell entwickeln.

### Was bedeutet der Einsatz des Qualitätsfächers für die Lehrperson?

Wichtig für Schüler und Lehrer ist, zunächst klein anzufangen. Vielleicht zunächst die eine oder andere Fragekarte als Einstieg oder während des Schuljahres beim passenden Thema einbauen. Später dann – entweder mit oder ohne Schülerwarentest – den Qualitätsfächer einbetten.

### Für welches Alter und welche Schulform(en) eignet sich der Qualitätsfächer am besten?

Ich selbst nutze den Qualitätsfächer in der Sekundarstufe I. Er lässt sich aber auch in der Sekundarstufe II oder an Berufsschulen einsetzen.

### Welches Feedback bekommen Sie von Schülern nach der Arbeit mit dem Qualitätsfächer?

Die letzte Gruppe, bei der ich den Qualitätsfächer eingesetzt habe, meinte: „Das können wir ruhig öfter machen.“ Tatsächlich muss ich zum Ende der Unterrichtseinheit die Schüler aus Zeitgründen oft wieder etwas bremsen, da gerade die Kartenrückseiten zu immer noch mehr Ideen verleiten, was man noch so alles machen könnte. Da zeigt sich dann, dass der Funke tatsächlich übergesprungen ist und echtes Interesse da ist. ■

beurteilen“. So lassen sich beide Medien gut verknüpfen: „Zuerst haben wir die Qualitätswerte verschiedener Schokoladensorten mit Hilfe der Fragekarten und dem Qualitätsfächer untersucht. Danach durfte jeder im Schülerwarentest seine Testsieger-Schokolade küren“, berichtet die Lehrerin Tanja Krüger.

## Fazit

Das Medienpaket „Lebensmittelqualität beurteilen“ ermöglicht und erfordert eine hohe Eigenaktivität der Lernenden. Die Fragekarten spielen dabei eine große Rolle. Da die Beurteilung der Qualitätswerte von realen Produkten und Fragen der Schüler ausgeht, und weil jedem Konsumenten andere Kriterien wichtig sind, resultieren individuelle Bewertungen. Diese werden in Form der selbst erstellten Qualitätsfächer visualisiert und können so weiterverwendet oder ausgestellt werden. Trotz der sub-

jektiven Prüfungen sind die Bewertungen fachlich fundiert und fußen auf seriösen Informationsquellen. Darüber hinaus regen die Karten zu weiteren Recherchen und Aktivitäten an. Das Material entlastet die Lehrenden, die gemeinsam mit den Schülern die Qualität von Lebensmitteln erforschen können. Bearbeitbare Word-Dateien ermöglichen eine Differenzierung, etwa bei heterogenen Lerngruppen, oder eine Vereinfachung bei geringem Wissensstand. Am Ende sollte jedem klar sein: „Die Qualität“ gibt es nicht, denn Qualität hat viele Dimensionen. Wenn die Bewertungen mit Fragekarten und Qualitätsfächer dazu anregen, künftig beim Einkaufen oder Bestellen auf bestimmte Kriterien zu achten, dann ist viel erreicht. „Lebensmittelqualität beurteilen“ erscheint deshalb als nachhaltiger Baustein zur Ernährungs- und Verbraucherbildung. ■

### Weitere Informationen:

<https://www.bzfe.de/inhalt/lebensmittel-qualitaet-beurteilen-7003.html>

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<

### DIE AUTORIN

Ruth Rösch ist Diplom-Oecotrophologin, Dozentin und Fachautorin. Sie ist in der Verbraucheraufklärung, Ernährungsbildung und Multiplikatorenfortbildung tätig.

Dipl. oec. troph Ruth Rösch  
Kopernikusstraße 38, 40223 Düsseldorf  
[www.m.fachinfo-ernaehrung.de](http://www.m.fachinfo-ernaehrung.de)  
[roesch@fachinfo-ernaehrung.de](mailto:roesch@fachinfo-ernaehrung.de)





## Nahrungsergänzungsmittel oder doch lieber Gemüse und Obst?

**Immer wieder gibt es Klienten, die befürchten, mit Nährstoffen wie Eisen, Zink oder Selen unzureichend versorgt zu sein – und das ganz ohne konkreten Anlass. Da liegt der Griff zum Mineralstoffpräparat nahe. Doch in Gesprächen zeigt sich dann, dass viele Menschen eigentlich gerne erfahren möchten, mit welchen Lebensmitteln sie für ihre Nährstoffzufuhr sorgen können. Präparate scheinen gar nicht so hoch im Kurs zu stehen, wie das die Hersteller gerne hätten. Letztlich läuft es immer wieder darauf hinaus: Wer das geeignete Lebensmittelangebot kennt, es schätzt und ausgewogenes Essen genießen kann, weiß sich auch ohne Pillen und Pulver gut zu helfen.**

Daran lässt sich in der Beratung und in Kursen anknüpfen, indem zum Beispiel die Klienten fachlich begleitet ihren eigenen Spurenelemente-Kompass entwickeln: Sie erstellen eine Liste mit den Lebensmitteln, die in ihrem täglichen Speiseplan wichtig sind (sofern nicht bereits ein Ernährungsprotokoll vorliegt) und von denen sie glauben, dass sie wichtige Lieferanten seien. Bei der Besprechung dieser Liste gibt es dann manchen „Aha-Effekt“, manche Streichung und Ergänzung. Am Ende wird klar: Es gibt eine Reihe guter Lieferanten, die man nicht in der Apotheke, sondern auf dem Wochenmarkt und im Supermarkt bekommt. Kein Lebensmittel liefert alles, aber in der Summe kommt es hin. Mit Hilfe der Ernährungspyramide oder des Ernährungskreises lässt sich visualisieren, welche Lebensmittelgruppe welchen Anteil an einer gesundheitsförderlichen Ernährung hat – im Idealfall mit kleinen Geschmackstests.

Ob eine Unterversorgung mit Eisen und anderen Spurenelementen vorliegt, sollte selbstverständlich der Hausarzt individuell ermitteln. Eine generelle Unterversorgung der Bevölkerung gibt es nicht – interessengesteuerte Berichte in den Medien behaupten das gern immer wieder. Geben Sie Ihren Klienten am besten eine Linkliste mit seriösen, fachlich fundierten Informationsquellen im Netz mit – die meisten sind dankbar dafür.

Übrigens lohnt sich auch bei vermeintlich weniger interessierten Verbrauchergruppen, zum Beispiel Jugendlichen, das Gespräch über die Vorzüge von Gemüse, Obst und anderen Nährstofflieferanten aus der Natur. Ich habe erlebt, wie ein junger Fast-Food-Fan nach seinem Aha-Erlebnis strahlte und meinte: „Ich wusste wohl, dass in den verschiedenen Gemüsen auch Spurenelemente drin sind, aber dass die so krass sind, wusste ich nicht!“ Bleibt zu hoffen, dass er das weiterhin im Hinterkopf behält. ■

### UNSERE EXPERTIN

#### Ruth Rösch

ist Diplom-Oecotrophologin, Dozentin und Fachautorin. Sie ist in der Verbraucheraufklärung, Ernährungsberatung und Multiplikatorenfortbildung tätig.

Dipl. oec. troph Ruth Rösch  
Kopernikusstraße 38  
40223 Düsseldorf  
www.m.fachinfo-ernaehrung.de  
roesch@fachinfo-ernaehrung.de



### Links:

- *Anregungen aus dem BZfE:* [www.bzfe.de/inhalt/gemuese-und-obst-31099.html](http://www.bzfe.de/inhalt/gemuese-und-obst-31099.html)

### Informationen der Verbraucherzentrale:

- [www.klartext-nahrungsergaenzung.de](http://www.klartext-nahrungsergaenzung.de)
- [www.klartext-nahrungsergaenzung.de/wissen/projekt-klartext-nem/die-dosis-macht-das-gift-13392](http://www.klartext-nahrungsergaenzung.de/wissen/projekt-klartext-nem/die-dosis-macht-das-gift-13392)

### Deutsche Gesellschaft für Ernährung:

- [www.dge.de/index.php?id=52](http://www.dge.de/index.php?id=52)

## Gewusst wie! Spurenelemente aus Samen, Saaten und Keimlingen



**Die Natur bietet wahre Nährstoffwunder voller Spurenelemente – auch aus einheimischen Pflanzen. Um gut mit Eisen, Zink und Selen versorgt zu sein, brauchen Gesunde keine Pillen oder exotische Superfoods. Nüsse, Ölsaaten, Bohnen, Weizenkeime und frische Sprossen sind nicht nur schmackhaft, sie liefern neben den Hauptnährstoffen auch wertvolle Spurenelemente.**

Damit aus einem Keim eine Pflanze oder ein Baum werden kann, hat die Natur in die Samen eine Extra-Portion Spurenelemente eingebaut. 35 Gramm ge-

trocknete Weizenkeime – entsprechend zwei Esslöffeln für eine Portion – können beispielsweise rund 20 Prozent des täglichen Eisen – und knapp die Hälfte des täglichen Zinkbedarfs eines Erwachsenen decken.

Die knackige Botschaft für die Ernährungsberatung oder den Unterricht: Zwei bis drei Esslöffel Nüsse, Saaten und Sprossen pro Tag und öfter Hülsenfrüchte liefern wertvolle Spurenelemente. Sie ergänzen eine ausgewogene Ernährung und sollten abwechslungsreich eingesetzt werden, da die Gehalte an Nährstoffen schwanken. Wer allergisch auf bestimmte Nüsse ist, wählt Sorten, die gut verträglich sind. Leicht angeröstete, duftende Kerne und knackige Sprossen schmecken auf Porridge, im Sandwich, in Salaten oder auf Risotto. Spurenelementreiche Erbsen, Bohnen und Linsen gibt es inzwischen auch als Nudeln. All das ist definitiv leckerer als teure, ungewohnt schmeckende Superfood-Pulvermischungen.

Wer einen nachgewiesenen Mangel an Spurenelementen hat, sollte die Ursachen ärztlich abklären lassen. Ein solcher Mangel lässt sich mit Nahrungsergänzungen mit standardisiertem Gehalt nach ärztlicher Verordnung therapieren. Hier reicht der bunte Mix aus natürlichen Quellen vorübergehend nicht aus. ■

### UNSERE EXPERTIN

**Ruth Rieckmann**

Die VDOe-zertifizierte Ernährungsberaterin arbeitet in einer Praxis für Chinesische Medizin in Bonn und integriert Ernährungswissenschaft, Diätetik der Chinesischen Medizin und klientenzentrierte Gesprächsführung.  
kontakt@ruthriemann.com  
www.ruthriemann.com



## Quinoa – Wärmender Eisenlieferant aus Peru



**In der Beratung von Vegetariern und Veganern ist die Versorgung mit Eisen häufig Thema. Ein Lebensmittel, das sich für diese Zielgruppe als besonders empfehlenswert herausgestellt hat, ist das Pseudo-Getreide Quinoa.**

Quinoa zählt mit 4,6 Milligramm pro 100 Gramm nicht nur zu den reichen pflanzlichen Eisenquellen. Es hat auch, im Vergleich zu Getreide, einen hohen Eiweißgehalt (13,6 %), was für diese Zielgruppe ebenfalls wichtig ist.

Zum Frühstück mit Vitamin-C-haltigem Obst zur besseren Eisenresorption oder als herzhafte Beilage zu anderen pflanzlichen Eisenquellen wie Hülsenfrüchten genossen, kann Quinoa wesentlich zur Deckung des Eisenbedarfs beitragen.

Wegen seines Anteils an Saponinen muss das Pseudogetreide jedoch gut gewaschen werden, um diese sehr bitteren, unerwünschten Inhaltsstoffe zu entfernen. Eilige Klienten, denen das zu aufwändig ist, die unterwegs oder im Büro frühstücken, können alternativ Quinoapops verwenden.

Aus Sicht der Chinesischen Medizin ist das Getreide der Inkas jedoch nicht nur aufgrund seiner Inhaltsstoffe interessant. Quinoa wärmt und vertreibt Kälte! Ein scheinbar kleiner, aber sehr erheblicher Nebeneffekt für das Wohlbefinden, der sogar Klientinnen, die sonst jeglichen Mehraufwand in der Küche scheuen, überzeugt und begeistert.

Denn nicht selten klagen vor allem Vegetarierinnen und Veganerinnen über häufiges Frieren, kalte Hände und Füße. Und das nicht nur jetzt in der kalten Jahreszeit. ■

### UNSERE EXPERTIN

**Dr. Antonie Danz**

ist Ernährungswissenschaftlerin, Master of Science (USA) und Personal Coach (DVNLP). Seit 25 Jahren ist sie als Ernährungsexpertin mit den Themenschwerpunkten Frauengesundheit, Chinesische Medizin und Resilienz in Köln tätig.  
info@a-danz.de  
www.a-danz.de





# Prä- und Probiotika in der Therapie chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen

MARGARET SOMMER • JÜRGEN LORENZ • SIBYLLE ADAM

**Hinsichtlich einer Modulation der intestinalen Mikrobiota haben Prä- und Probiotika ein mögliches therapeutisches Potenzial. Untersuchungen zeigten, dass sowohl die Gabe von lebenden Bakterien in Form von Probiotika als auch die Kombination mit fermentierbaren Kohlenhydraten (Präbiotika) ein besseres klinisches Erscheinungsbild erzeugte.**

Chronisch entzündliche Darmerkrankungen (CED) haben sich seit Beginn des 21. Jahrhunderts zu einer Krankheit mit stetig steigender Prävalenz und Inzidenz weltweit entwickelt (Ng *et al.* 2017). Vor dem Hintergrund der bis heute nicht vollständig geklärten Pathogenese und Ausbreitung der CED stehen auch die Veränderungen im Lebensstil der Bevölkerung im Fokus der medizinischen Forschung. Ergebnisse deuten darauf hin, dass CED eine multifaktorielle Ätiologie aufweisen. Komplexe Interaktionen zwischen Genetik, Epigenetik, Umweltfaktoren wie die Ernährung, aber auch Infektionen, Antibiotika, Hygiene sowie das Immunsystems des Wirts können zu atypischen Immunreaktionen und chronischen Entzündungen führen (Serban 2015). In diesem Zusammenhang wird vermutet, dass die Darmmikrobiota physiologische Funktionen ausübt, die mit Ernährung, Immunsystem und Abwehr des Wirtes verbunden sind (Nishida *et al.* 2017).

## Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen

Die zwei häufigsten Formen chronisch entzündlicher Darmerkrankungen sind Morbus Crohn und Colitis Ulcerosa. Beide sind rezidivierende Erkrankungen (Nishida *et al.* 2017). Die höchsten Prävalenzen zeigen sich innerhalb Europas in Norwegen mit der Colitis Ulcerosa (505 Fälle auf 100.000 Einwohner) und Deutschland mit Morbus Crohn (322 Fälle auf 100.000 Einwohner) (Ng *et al.* 2017).

Beide entzündlichen Darmerkrankungen manifestieren sich in der Regel erstmals im jungen Erwachsenenalter, können aber grundsätzlich in jedem Alter auftreten.

Morbus Crohn ist eine in Schüben verlaufende entzündliche Erkrankung, die den gesamten Magen-Darm-Trakt vom Mund bis zum Anus befallen kann. Colitis Ulcerosa ist durch eine kontinuierliche Entzündung der Mucosa gekenn-

zeichnet und betrifft vorwiegend das Colon (Wehkamp *et al.* 2016).

Zu Beginn der Krankheit sind die Symptome meist schleichend und reichen von abdominellen Beschwerden, Diarrhöen und Gewichtsabnahme bis hin zu Fieberschüben (Kasper, Burghardt 2014). Grundsätzlich besteht eine hohe Variation innerhalb der Symptomatik. Neben Phasen der beschwerdefreien klinischen Remission kommt es unregelmäßig zu akuten Entzündungsschüben. Dauer und Intensität können hier sehr unterschiedlich sein (Keiner, Atreya 2017). Während der aktiven Krankheitsphasen können sich die Symptome erheblich auf die Lebensqualität der Patienten auswirken (Bernklev *et al.* 2005). Ein weiteres Problem stellt das erhöhte Risiko für Malnutrition und hier vor allem eine unzureichende Versorgung mit energiereichen und essenziellen Nährstoffen dar (Kasper, Burghardt 2014).

Hinzu kommt, dass die Entzündungsreaktionen nicht nur auf dem Darm beschränkt sein müssen. Auch Entzündungen an den Augen, der Haut und an anderen Organen wie der Niere können auftreten (Keiner, Atreya 2017).

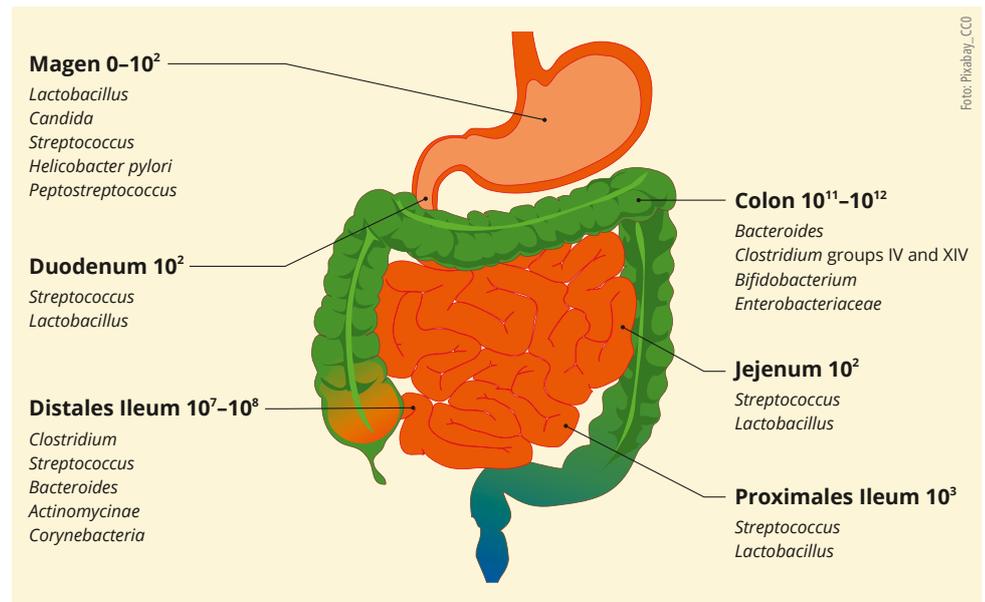
Aufgrund der unklaren Ätiologie fehlen aktuell Ansätze für eine gezielte kausale Therapie sowohl der manifesten Entzündung als auch zum Remissionserhalt. Pharmakologische Wirkstoffe bilden zurzeit die Hauptsäule der therapeutischen Maßnahmen, allerdings mit möglichen Nebenwirkungen und einer Therapieresistenz von Patienten als Folge (Talley *et al.* 2011). Eine weitere Behandlungsmöglichkeit bietet die gezielte Ernährungstherapie. Um eine Remission herbeizuführen oder beizubehalten, dient die Ernährung nicht mehr nur als unterstützende Maßnahme, sondern wird auch als primäre Behandlung vorgeschlagen (Goh, O'Morain 2003).

Es besteht Konsens darüber, dass an Störungen der Immundefunktion und Entzündungen eine abweichende intestinale Mikrobiota pathophysiologisch beteiligt ist (Baker *et al.* 2009; Haller 2010). Wegen ihrer entzündungshemmenden Eigenschaften stellen probiotische Stämme eine ernährungstherapeutische Option für die Therapie chronisch entzündlicher Erkrankungen dar (Orel 2014). Eine weitere Alternative sind Präbiotika, die selektiv Wachstum und Aktivität gesundheitsförderlicher Bakterienstämme stimulieren können (Quigley 2012).

## Die intestinale Mikrobiota

Der menschliche Darm beherbergt 100 Billionen verschiedene mikrobielle Organismen, einschließlich Bakterien, Viren, Pilze und Protozoen, die zusammenfassend die intestinale Mikrobiota bilden (Honda, Littmann 2012). Die Gesamtanzahl aller mikrobiotischen Gene, das Mikrobiom, übersteigt Schätzungen zufolge die Anzahl der menschlichen Gene um den Faktor 100. Die Zusammensetzung der intestinalen Mikrobiota stabilisiert sich innerhalb des ersten Lebensjahres und nähert sich nach und nach der von Erwachsenen an (Qin et al. 2010). Die intestinale Mikrobiota setzt sich aus der vielfältigen mikrobiellen Gemeinschaft, die den Magen-Darm-Trakt ihres Wirtes besiedelt, zusammen. Bei einem gesunden Menschen sind rund 99 Prozent bakteriellen Ursprungs; der Rest besteht mit nur 0,1 Prozent aus den Methan-produzierenden *Archaea* und in geringer Konzentration aus einzelligen *Eukarya* (Qin et al. 2010) (**Abb. 1**). Die Diversität der Mikrobiota nimmt vom Magen bis zum Colon zu. Am terminalen Ileum findet ein Wechsel von Aerobiern zu Anaerobiern statt (Mondot et al. 2013). In Magen und Duodenum beginnt die Bakterienanzahl mit 0 bis 1.000 Bakterienzellen pro Gramm Darminhalt, steigt im Verlauf des Darms an und erreicht im Colon eine Menge von  $10^{12}$  Bakterien pro Gramm Darminhalt (Sartor 2008) (**Übersicht 1**).

Die Bakterien lassen sich sechs Phyla zuordnen. Am häufigsten vertreten sind *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* und *Actinobacteria* (Lloyd-Price et al. 2016). *Firmicutes* und *Bacteroidetes* machen 90 Prozent der Bakterien im Dickdarm aus (Honda, Littman 2012) (**Abb. 1**). Die Zusammensetzung der Phyla variiert im Gegensatz zu den Gattungen und Spezies relativ wenig. Hier lassen sich große interindividuelle Unterschiede finden. Auch innerhalb eines Individuums treten im Lauf des Lebens Veränderungen in der Zusammensetzung der Mikrobiota auf (Qin et al. 2016). Es ist bekannt, dass die Zusammensetzung der intestinalen Mikrobiota zwischen verschiedenen Kohorten stark variiert. Ursachen sind höchstwahrscheinlich genetische, kulturelle und ernährungsbedingte Unterschiede (Goodrich et al. 2014; Tanca et al. 2017). Für die Gesundheit des Menschen spielt ei-



**Abbildung 1:** Verteilung bestimmter Bakterienstämme im Darm (Adam 2018 nach Sartor 2008)

ne dichte und vielfältige Mikroorganismenlandschaft im Darm eine wichtige Rolle. Nach Tanca et al. (2017) übt die Mikrobiota eine Reihe von Kernfunktionen aus. Dazu zählen die Lieferung von Nährstoffen und Energie, der Schutz vor Krankheitserregern und die Entwicklung und Funktion des Immunsystems.

Im Zusammenhang mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen nimmt die Entwicklung des Immunsystems durch eine funktionierende intestinale Mikrobiota eine zentrale Stellung ein.

Das Fehlen von Bakterien mit immun- oder barriereschützenden Wirkungen kann chronisch entzündliche Darmerkrankungen begünstigen. Auch Dysbiose, die breite Veränderung von Bakterienarten, gilt als möglicher Auslöser für CED (Huttenhower et al. 2014). Studien konnten zeigen, dass eine Veränderung von Bakterienarten sowie ein Rückgang der Bakterienvielfalt stark mit den Krankheitssymptomen von CED-Patienten korrelierten (Manichanh 2006; Sepehri et al. 2007; Gevers et al. 2014).

Übersicht 1: Wichtige Gruppen von Mikroorganismen im menschlichem Darm (Blaut 2015)				
Domäne	Phylum	Ordnung	Gattungen	Anteil
Bacteria	Firmicutes	Clostridiales	<i>Clostridium</i> , <i>Eubacterium</i> , <i>Ruminococcus</i> , <i>Roseburia</i> , <i>Butyrivibrio</i> , <i>Coprococcus</i> , <i>Anaerostipes</i> , <i>Dorea</i> , <i>Blautia</i> , <i>Faecalibacterium</i> , <i>Subdoligranulum</i> , <i>Lachnospira</i>	
		Lactobacillales	<i>Lactobacillus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Streptococcus</i>	< 50 %
	Bacteroidetes	Bacteroidales	<i>Bacteroides</i> , <i>Parabacteroides</i> , <i>Prevotella</i> , <i>Pophyromonas</i> , <i>Alistipes</i>	< 40 %
	Proteobacteria	Enterobacteriales	<i>Escherichia</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Citrobacter</i>	
		Desulfovibrionales	<i>Desulfovibrio</i> , <i>Bilophila</i>	< 2 %
	Actinobacteria	Bifidobacteriales	<i>Bifidobacterium</i>	
		Coriobacteriales	<i>Atopobium</i> , <i>Collinsella</i> , <i>Adlercreutzia</i> , <i>Slackia</i> , <i>Eggerthella</i>	< 10 %
	Fusobacteria	Fusobacteriales	<i>Fusobacterium</i>	< 2 %
Verucomicrobia	Verrucomicrobiales	<i>Akkermansia</i>	< 3 %	
Archaea	Euryarchaeota	Methanobacteriales	<i>Methanobrevibacter</i> , <i>Methanosphaera</i> , <i>Methanomassiliicoccus</i>	< 1 %
Eukarya	Ascomycota	Saacharomycetales	<i>Candida</i>	< 1 %

**Übersicht 2: Prä- und Probiotika bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen** (nach Bischoff, Manns 2005; Meier, Lochs 2007; Markowiak, Śliżewska 2017)

Präbiotika	Probiotika	
Fruktooligosaccharide (FOS) Galaktooligosaccharide (GOS) Inulin	Typ <i>Lactobacillus</i>	<i>acidophilus, amylovorus, bulgaricus, casei, gasseri, Gorbach-Goldin, helveticus, johnsonii, pentosus, plantarum, reuteri, rhamnosus</i>
Xylooligosaccharide Laktosucrose	Typ Bifidobakterien	<i>adolescentis, animalis, bifidum, breve, longum, infantis, lactis</i>
Soja-Oligosaccharide Transgalaktooligosaccharide (TOS)	andere Milchsäure-Bakterien	<i>Enterococcus faecium, Lactococcus lactis, Streptococcus thermophilus</i>
Oligofruktose Lactitol Laktulose	andere Mikroorganismen	<i>Bacillus clausii</i> , Hefe <i>Saccharomyces boulardii</i> <i>E. coli</i> Nissle 1917

**Übersicht 3: S3-Leitlinien für die Therapie von Morbus Crohn und Colitis ulcerosa** (nach Arbeitsgemeinschaft der Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF), www.awmf.org)

Leitlinienartikel	Stand	Gültigkeit
Klinische Ernährung in der Gastroenterologie (Teil 4) – Chronisch entzündliche Darmerkrankungen	31.07.2014	31.07.2019
Diagnostik und Therapie des Morbus Crohn	01.01.2014 (in Überarbeitung)	31.12.2018
Diagnostik und Therapie der Colitis ulcerosa	15.05.2018	15.05.2022

## Einsatz von Pro- und Präbiotika als Modellierungsfaktor der Mikrobiota

### Definitionen

Probiotika werden als lebende, nicht pathogene Mikroorganismen definiert, die einen präventiven oder therapeutischen Effekt haben. Vermutlich können sie zur normalen Funktion der intestinalen Mikrobiota beitragen, indem sie krankheitserregende Mikroben verdrängen, die Barrierefunktion der Wirtsschleimhaut verbessern und die angeborene Immunfunktion des Wirtes modulieren (Bischoff et al. 2014; Kasper, Burghardt 2014).

2002 verfasste die FAO eine Definition für Probiotika: „Probiotika sind lebende Mikroorganismen, die nach Anwendung in angemessener Keimzahl eine gesundheitsförderliche Wirkung auf den Menschen ausüben“ (FAO 2002).

Zur Ernährung unterscheidet man probiotische Lebensmittel, Nahrungsergänzungsmittel und Arzneimitteln. Zu den bekanntesten probiotischen Lebensmitteln gehören Milchprodukte wie Joghurts, denen probiotische Milchsäurebakterien (hauptsächlich *Lactobacillus* und *Bifidobacterium*) zugesetzt wurden. Probiotische Nahrungsergänzungsmittel werden meist als Kapseln oder Pulver angeboten. Eine definierte

und deutlich höhere Menge an probiotischen Bakterien weisen Probiotika auf, die als Arzneimittel eingesetzt werden. Sie unterliegen dem Arzneimittelgesetz.

**Präbiotika** werden als unverdauliche, aber fermentierbare Nahrungsmittel definiert. Sie dienen einer begrenzten Anzahl an gesundheitsförderlichen Bakterien als Nährsubstrat und werden im Colon fermentiert. Dadurch entstehen kurzkettige Fettsäuren (SCFA = short chain fatty acids), die den intestinalen pH-Wert senken. Dieser wiederum stimuliert das Wachstum und den Metabolismus schützender Bakterien. Kurzkettige Fettsäuren, vor allem Butyrat, wirken als Hauptenergiequelle für Colonepithelien und steigern die Apoptose entzündlicher Zellen (Bischoff et al. 2014; Quigley 2012).

**Synbiotika.** Wenn Pro- und Präbiotika in einem Produkt kombiniert werden, um synergistische Effekte zu erzielen, heißen sie Synbiotika. Diese zielen darauf ab, das Überleben und die Aktivität von Probiotika *in vivo* zu erhöhen sowie Bifidobakterien und Lactobacillen zu stimulieren (Orel 2014).

Eine Übersicht der in Lebensmitteln oder Supplementen vorkommenden Prä- und Probiotika zeigt **Übersicht 2**.

## Therapie nach Leitlinien

Für beide Krankheitsbilder, Morbus Crohn und Colitis ulcerosa, stehen deutsche S3-Leitlinien zur Verfügung (**Übersicht 3**). Die S3-Leitlinie „Klinische Ernährung in der Gastroenterologie (Teil 4) – Chronisch entzündliche Darmerkrankungen“ umfasst 24 Empfehlungen zur klinischen Ernährung bei CED (Bischoff et al. 2014). Eine fachgerechte Ernährungsberatung gilt als wichtiger Bestandteil der Therapie. Sie kann in vielen Fällen den Krankheitsverlauf und die Lebensqualität der Patienten verbessern. Da eine CED häufig mit Mangel- oder Unterernährung sowie einem Mikronährstoffmangel assoziiert ist, ist ein Screening gemäß Leitlinie initial und im Verlauf mindestens alle sechs Monate empfehlenswert.

In der Ernährungstherapie können Supplemente, orale Trinknahrung, aber auch enterale oder parenterale Ernährung eingesetzt werden. Der Einsatz ausgewählter Pro- und Präbiotika wird zur Remissionserhaltung bei Colitis ulcerosa, nicht jedoch bei Morbus Crohn, genannt (Bischoff et al. 2014). Die beiden S3-Leitlinien zur Diagnostik und Therapie des Morbus Crohn und der Colitis ulcerosa enthalten dagegen keine ernährungstherapeutischen Empfehlungen hinsichtlich der Gabe von Pro- und Präbiotika. Die S3-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie des Morbus Crohn merkt jedoch an, dass Studien mit positiven Ergebnissen publiziert wurden: vor allem bei Colitis ulcerosa zur Remissionsinduktion und -erhaltung (Preiß et al. 2014).

### Ernährungstherapie bei Morbus Crohn

Bei Morbus Crohn besteht das Risiko einer Mangelernährung bei ausgedehntem Dünndarbefall, so dass zusätzlich eine enterale Ernährungstherapie zum Einsatz kommen könnte (Empfehlung 3-9). Darüber hinaus kann die Ernährungstherapie bei Kindern und Jugendlichen zur Remissionserhaltung dienen, wobei nicht näher beschrieben ist, wie diese Ernährungstherapie aussehen könnte (Empfehlung 4-9). Als extraintestinale Manifestation kann sich eine Unterversorgung mit verschiedenen Mikronährstoffen zeigen wie Eisen, Vitamin B<sub>12</sub> und Vitamin D. Die Leitlinie empfiehlt

hier jeweils eine Abklärung auf Vorliegen einer Malnutrition (Empfehlung 7-2 und 7-3). Sofern eine Eisenmangelanämie auftritt, ist in Abhängigkeit des Schweregrads eine orale oder intravenöse Substitution erforderlich (Empfehlung 7-7). Bezüglich eines Vitamin-B<sub>12</sub>-Mangels ist eine parenterale Substitution angezeigt (Empfehlung 7-8). Liegt ein suboptimaler Vitamin-D-Status vor, sollte eine ausreichende Vitamin-D-Substitution erfolgen (Empfehlung 7-36). Im Zusammenhang mit dem Auftreten von Nierensteinen wird eine oxalatarmer Ernährung empfohlen (Empfehlung 7-38). Ernährungsberatung und gegebenenfalls Ernährungstherapie wird in Abhängigkeit des individuellen Verlaufs und Schweregrads der Erkrankung generell und besonders beim Auftreten von Untergewicht empfohlen (Empfehlung 9-4). Eine spezielle Diät ist laut Leitlinie bisher wissenschaftlich nicht belegt (Preiß et al. 2014).

## Ernährungstherapie bei Colitis ulcerosa

Als primäres Ziel der Colitis-ulcerosa-Therapie gibt die S3-Leitlinie an, dass „das rasche Erreichen einer klinischen Remission und die Bewahrung einer langfristigen steroidfreien klinischen und endoskopischen Remission“ anzustreben ist (Kucharzik et al. 2018). Kapitel 6 der Leitlinie betrachtet die „Ernährung und komplementäre Verfahren“. Bezüglich der Ernährungstherapie wird darauf hingewiesen, dass ein Risiko für Mangelernährung (Empfehlung 6.1.2) und einen Mangel an Mikronährstoffen (Empfehlung 6.1.3) besteht, das abgeklärt werden sollte. Die Behandlung soll durch orale oder parenterale Supplemente erfolgen (Empfehlung 6.1.6). Zur Remissionsinduktion wird außerdem darauf hingewiesen, dass eine enterale und/oder ausschließliche parenterale Ernährung nicht als primäre Therapie durchgeführt werden sollte/n (Empfehlung 6.1.4). Ebenso empfiehlt die Leitlinie keine spezielle Diät oder Ernährungstherapie zur Remissionserhaltung (Empfehlung 6.1.5). Sofern eine Operation im Rahmen der CED-Therapie notwendig wird, sollte präoperativ bei schwerer Mangelernährung oder starkem Gewichtsverlust über mindestens sieben Tage eine Ernährungstherapie erfolgen (Empfehlung 6.1.7) (Kucharzik et al. 2018).

## Studienlage

Verschiedene Studien haben den Effekt von Pro- und Präbiotika auf den Gastrointestinaltrakt und chronisch-entzündliche Darmerkrankungen untersucht (Meier, Lochs 2007; Orel 2014; Wasilewski et al. 2015; Markowiak, Śliżewska 2017).

## Probiotika

Vor allem Probiotika zeigten positive Effekte hinsichtlich der Modulation der intestinalen Mikroflora und der Behandlung verschiedener Erkrankungen wie CED, Reizdarmsyndrom und Durchfallerkrankungen. Ebenso waren positive Auswirkungen auf die Immunfunktion erkennbar. Zudem zeigte sich, dass Probiotika eine Remissionserhaltung bei Colitis ulcerosa unterstützen (Bischoff, Manns 2005; Wehkamp et al. 2016; Bischoff et al. 2014).

In den meisten Studien verwendete man das Gemisch VSL#3 (enthält 8 verschiedene Bakterien) oder das Bakterium *E. coli* Nissle 1917 (Derikx, Dieleman, Hoentjen 2016).

Bezüglich der Therapie von Morbus Crohn konnten bisher keine Erfolge erzielt werden (Lichtenstein, Avni-Biron, Ben-Bassat 2016).

Eine 2018 publizierte Metaanalyse konnte die Effekte von Probiotika auf chronisch-entzündliche Darmerkrankungen im Wesentlichen bestätigen, allerdings verweisen die Autoren auf eine große Heterogenität (bezüglich Anzahl der Probanden, eingesetzter Probiotika, Dauer der Intervention etc.) der Studien, so dass sich keine allgemein gültigen Schlussfolgerungen bezüglich einer effektiven Behandlung ziehen lassen (Ford et al. 2018). Gleichzeitig scheint eine Kombination aus verschiedenen Probiotika hilfreich zu sein, obwohl das nur eine sehr kleine Anzahl an Studien untersucht hat. Günstig wirkten insbesondere *Lactobacillus plantarum*, *E. coli* DSM 1752 und *Streptococcus faecium*. Auch *Bifidobacterium* scheint Symptome lindern und den Krankheitsverlauf verbessern zu können (Ford et al. 2018).

## Präbiotika

Präbiotika zeigen ebenfalls ein hohes Potenzial, das Mikrobiom positiv zu beeinflussen (Bischoff, Manns 2005). Ergebnisse mit hohem Evidenzgrad zur

Wirkung bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen gibt es nur sehr wenige. Ein effektiver Zusammenhang konnte bisher nicht gezeigt werden (Ford et al. 2018).

## Fazit

Der Einsatz von Pro- und Präbiotika in der täglichen Ernährung zeigt grundsätzlich positive gesundheitliche Effekte. Hinsichtlich ihrer therapeutischen Wirkung bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen zeigen verschiedene Studien vielversprechende Ergebnisse, die jedoch deutlich von Art, Menge und Dauer der Gabe von Pro- und/oder Präbiotika abhängen. Insbesondere der Einsatz von Probiotika zur Remissionserhaltung bei Colitis ulcerosa ist belegt. Dennoch ist die bisherige Studienlage zu heterogen, um allgemein gültige, effektive Empfehlungen für die Therapie chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen ableiten zu können. Zukünftig sind mehr Studien mit größeren Stichprobenumfängen, vergleichbaren Interventionen, längeren Laufzeiten und klar definierten Studiendesigns mit einem möglichst hohen Evidenzlevel erforderlich, um die vielversprechenden Ergebnisse der bisherigen Studien zu überprüfen und zu verifizieren. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### FÜR DAS AUTORENTEAM

Prof. Dr. Sibylle Adam ist seit 2015 Professorin für Ernährungswissenschaften an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg. Nach dem Studium zur Diplom-Ökotrophologin arbeitete sie viele Jahre im Bereich der Prävention. Ihre Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Ernährungskonzepte und Ernährungsverhalten.

Prof. Dr. Sibylle Adam  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Fakultät Life Science/Department Ökotrophologie  
Ulmenliet 20, 21033 Hamburg  
sibylle.adam@haw-hamburg.de



# Herausforderungen in der Ernährungsberatung: Binge Eating II

DR. CHRISTOPH KLOTTER

**Binge Eating ist eine psychisch bedingte Störung, die aus unkontrollierbaren Essattacken besteht. Ein selbst induziertes Erbrechen bleibt aus. Binge Eating ist mit vielen psychischen Auffälligkeiten verbunden.**

In Ausgabe 11–12/2018 wurde der Fall von Frau B. vorgestellt. Er zeigt, dass ihr Selbstwertgefühl sehr niedrig ist, da sie in der Kindheit nicht liebevoll von ihrer Mutter begleitet wurde. Um, wenn überhaupt, Anerkennung zu bekommen, muss sie in hohem Maß für andere da sein. Da sie selbst kaum Zuwendung erfährt, kompensiert sie diesen Mangel mit Selbstversorgung, mit übermäßigem Essen. Der Ernährungsberater hatte nicht den Eindruck, der Klientin helfen zu können. Aber tatsächlich ermöglichten die Gespräche der Klientin, über sich selbst nachzudenken und sich besser kennen zu lernen.

## Situation

Frau B. hat vor sieben Jahren eine Intervention zur Behandlung ihrer Adipositas durchlaufen, bei der sie vor allem Einzelberatung durch einen Ernährungsberater in Anspruch nahm. Nun wird sie im Rahmen eines Follow-up interviewt.

Zu Beginn der Intervention ist sie 40 Jahre alt, verheiratet und hat zwei Kinder. Der Sohn ist auf dem Sprung, aus der gemeinsamen Wohnung auszuziehen, die Tochter wohnt noch länger bei den Eltern.

Im Gegensatz zu dem üblichen Vorurteil, Dicke seien faul und träge, ist sie extrem leistungsfähig und pflichtbewusst. Sie arbeitet ganztags, macht den Haushalt, hat zwei Kinder groß gezogen und betreut über viele Jahre hinweg die schwer kranke Mutter.

Frau B. steht jeden Tag um 4.30 Uhr auf und liegt um 21.00 Uhr wieder im Bett. Sie ist allen Menschen gegenüber hilfsbereit und freundlich. Auf der Arbeit ist sie wie selbstverständlich zum Beispiel für das Kaffeekochen zuständig. Sie erledigt das mit einem Lächeln.

## Intervention

Im Verlauf der Einzelberatung zeigt sich, dass sie größten Wert darauf legt, „normal“ zu sein und nicht anzuecken. Auf die Frage des

Ernährungsberaters, wie es ihr gehe, sagt sie: „Normal“. Frau B. ist unfähig, ihre Gefühle wahrzunehmen, und erst recht keine unangenehmen. Allerdings ist sie mit der Ehe unzufrieden, weil ihr Mann aufgrund sozialer Ängste das Haus nur zum Arbeiten verlässt. Zudem kann er gut auf Sexualität verzichten, sie nicht.

Vor Beginn der Intervention verliebt sie sich in einen Mann und nimmt, ohne sich darum zu bemühen, viele Kilos ab. An der Intervention nimmt sie teil, weil sie als Frau attraktiver sein will.

Langfristig erfolgreich war die für sie überwiegend aus der Ernährungsberatung bestehende Intervention nicht. Zum Zeitpunkt des Follow-up ist ihr BMI auf 45 angestiegen. Auf die Frage, wie es zum Gewichtsanstieg gekommen sei, antwortet sie: „Sagen wir mal, ich habe nichts dafür getan. Möchten würde ich schon gerne, aber ich habe mich nicht so intensiv beschäftigt wie damals. Äh – ich mach’s immer zwei, drei Tage, und dann falle ich wieder zurück, weil ich einfach, ja damit nicht klar komme, dass ich mir diesen Schmerz nicht antun möchte. Ich halt’s einfach nicht durch. Denn kommen wieder irgendwelche Sachen, die mich belasten. Naja so, von außen her, irgendwelche Sachen, die mich belasten, und denn ess ich wieder, ja, obwohl ich denn ooch weiß – ich weiß es ja. Das ist wirklich das Positive, dass ich – da wir da viel gelernt haben, dass ich auch – ja, mich versuche zu ändern, schon, ja.“

Frau B. weiß aufgrund der Informationen des Ernährungsberaters schon, wie sie ihr Gewicht reduzieren könnte, aber sie vermag es nicht umzusetzen. Umsetzen hieße für sie, sich zu foltern, weil das Essen fast die einzige Freude in ihrem Leben ist. Vermutlich beruhigt sie sich mit dem Essen. Schließlich hatte sie in den letzten Jahren viel weg zu stecken. Als sie abgenommen hatte, fühlte sich ihr Mann so bedroht, dass sie mit einem anderen Mann eine Beziehung beginnen könnte, dass er sich präventiv von ihr trennen wollte. Die Tochter ist ausgezogen und lebt von Sozialhilfe. Mit dem Sohn gibt es wegen einer Erbschaft heftigen Streit. Ihre Schwester ist arbeitslos geworden und in eine andere Stadt gezogen. Die Mutter ist gestorben. An ihrem Arbeitsplatz hat sie keine Aufstiegschancen und muss wesentlich mehr Arbeit erledigen als früher. Frau B. resümiert: „Ich fühle mich auch nicht wohl (mit dem starken Übergewicht), aber ich – ich – äh – schlepp mich mit so vielen Problemen eigentlich rum, dass ich da – ja, dass ich da einfach nicht mit zurande komme, das sind einfach zu viele Sachen.“

Frau B. bestätigt zahlreiche Studien: Wer sozial schlechter gestellt ist, wer viele psychosoziale Probleme hat, tendiert zu Übergewicht.

Der Ernährungsberater hatte den Eindruck, Frau B. hätte von seiner fachlichen Expertise nichts mitgenommen. Aber dem ist nicht so. Sie kann nur wenig davon umsetzen.

Die Hoffnung, dass sie in Liebesangelegenheiten noch etwas erleben könne, hat sie zum Zeitpunkt des Follow-up aufgegeben, was ihr vielleicht in gewisser Weise entgegen kommt. Denn sie fürchtet sich vor der Nähe zu einem Mann. Es sei nicht so, dass Männer sie nicht attraktiv fänden:

„... dass, sagen wir mal, auch ein Mensch einen zweiten oder dritten Blick auf mich wirft, ohne mich zu kennen.“ Trete das allerdings ein, drehe sich etwa ein Busfahrer nach ihr um, „denn – falle ich aus allen Wolken und werde ganz – ja, wie ein kleines Kind, ganz unsicher.“ Und steigt aus dem Bus aus. Sie denkt, die Männer dächten, sie habe „Notstand“. Welche Absichten hegten Männer, die sie anschauten? „Ach, der kannst du mal einen verpassen oder was Böses tun, ja, so.“

Nun ist es nicht so, dass sich Frau B. nur als potenzielles Opfer böser Männer begreift, vielmehr weiß sie um die eigene Beteiligung: „Einfach so ein Misstrauen, so der Panzer, nicht nur der Panzer um – um meine Seele körperlich rum, sondern so auch dieses, dass ich schon, was mir aufgefallen ist, dass ich also viel – äh – so ein grimmiges Gesicht mache, dass mich gar keener so vielleicht anlächeln könnte. Und das macht mir auch ein bisschen zu schaffen.“ Die Männer nimmt Frau B. als böse wahr, die sie mit einem grimmigen Gesicht abschrecken will. Sie weiß aber auch, welchen Preis sie für diese Präventionsstrategie zu zahlen hat.

Körperliche Nähe – ob mit dem Mann oder mit einem anderen Partner – hat sie also sehr wenig und könnte diese vermutlich auch nicht ertragen. Die Nähe bedroht ihre Ich-Grenzen. Die Adipositas ist notwendig, damit sie sich geschützt fühlt. Und sich geschützt fühlen ist viel wichtiger als potenzielle gesundheitliche Probleme wegen Adipositas. Sie hat verstanden, was bei ihr diesbezüglich vorgeht. Sie kann da etwas einordnen. Und das ist ein großer Fortschritt.

## Diagnose

Die Gewichtsabnahme scheitert sicherlich auch daran, dass sie sich über viele Jahrzehnte mit der Adipositas ganz wohl fühlte, dass sie erst jetzt Folgebeschwerden spürt wie

Schwitzen. Aber noch immer erlebt sie sich nicht als adipös. Nur vor dem Spiegel fällt ihr auf, dass sie dick ist. In ihrer Vorstellung empfindet sie sich als „Normal! So ohne Probleme, so – nicht dürrer, aber so – ja, eben nicht extrem. Dass ich – so dass ich also, sagen wir mal so, dass ich eben essen kann, was ich will. So, so fühle ich mich, und dass mir das auch nicht schadet.“ Sie hat wohlge-merkt keine Folgeerkrankungen der Adipositas, hat keinen Bluthochdruck, keinen Diabetes Typ 2, keine wesentlich erhöhten Fettwerte. Das ist erstaunlich, aber nicht gänzlich ungewöhnlich.

## Verlauf

Ihre Adipositas hat sie also aus diversen Gründen nicht „in den Griff bekommen“. Dennoch hat sich bei Frau B. im Zeitraum zwischen Intervention und Follow-up vieles getan. Möglicherweise liegt das auch an der Gruppentherapie, an der sie seit einiger Zeit teilnimmt: „Na, so'n bisschen in die Tiefe gehend, aber eben nicht – nicht so, so – so unwahrscheinlich tief“. Das betrifft psychische Veränderungen, die sich auch in der Art zeigen, wie sie im Interview spricht: sehr viel differenzierter als zu Beginn der Intervention. Sie kann nun mitteilen, dass sie sich nicht wohl fühlt, und warum sie sich nicht wohl fühlt, sie kann sich und andere beschreiben, sie kann ihre Gefühle wahrnehmen, sie hat gelernt zu streiten, sie bereitet bei der Arbeit keinen Kaffee mehr zu. Sie ist – außer bei dem wahrgenommenen Gewicht – nicht mehr nur „normal“. Aus einem „Jedermann“ ist ein Subjekt geworden, ein reflektierendes. Sie ist sicherlich nicht zufriedener oder glücklicher, aber sie hat intellektuellen und emotionalen Zugang zu sich und zur Umwelt gefunden.

„Ich kann, na, ich – ich, wie soll ich sagen, ich, ich sehe für mich so Sachen anders als früher, die ich durch diese Beratung oder durch die Psychologie kennengelernt habe, zum Beispiel, da war ich ja immer so, wenn du da zu einem Arzt gehst oder wie auch immer, bist du übermorgen in Bonnies Ranch (volkstümlicher Ausdruck für Psychiatrie in Berlin) oder so. Diese Einstellung hatte ich ja mal. Äh, wo ich 27 war. Ich hatte ja für meinen Mann nie Verständnis.“

Zum reflektierenden Subjekt gehört es dazu, sein Leiden biografisch einzuordnen, dem Leiden Sinn zu geben. Frau B. berichtet, dass sie bis zum neunten Lebensjahr normalgewichtig gewesen sei. Dann sei der Vater gestorben. Von Trauer oder Verlusterfahrung spricht sie nicht, aber sie führt aus: „Meine

Mutti hat mich verwöhnt. Meine Großeltern waren so pflegebedürftig, die konnten nicht mehr ihren Haushalt alleine – äh – äh machen, und dann ist Mutter immer zweimal, dreimal in der Woche, viermal in der Woche hingefahren, und ich hab denn immer, denke ich mal so, bin immer belohnt worden mit Essen und so, nä.“

Ihre Mutter war also ihren Eltern gegenüber genauso selbstlos wie Frau B. gegenüber ihrer Mutter. Frau B. meint und hofft, dass ihre Mutter sie verwöhnt habe, aber es ist nicht waghalsig interpretiert zu glauben, dass sie eben nicht verwöhnt, sondern abgespeist worden ist. Niemand konnte sich um sie kümmern, aber der Kühlschrank war immer voll. Frau B. wurde mit Nahrung gesättigt.

Diese unzureichend versorgende Mutter erwartet aber von Frau B. in den letzten Jahren bis zu ihrem Tod: „Meine Mutter – nee, meine Mutter hatte ja diesen Anspruch, jeden Tag besucht zu werden.“

## Fazit

Es wundert nicht, dass Frau B. ihr verlorenes Gewicht nicht halten konnte. Viel zu viele psychosoziale Probleme belasten sie. Sie hat sich ein Leben lang für andere aufgeopfert. Für sie ist eigentlich niemand da. Außer dem Essen kennt sie viel zu wenig andere Freuden. Ihr Mann will nicht, dass sie abnimmt. Sie selbst hat Angst, dass sie das Übergewicht als Schutzpanzer verlieren könnte. Bisher leidet sie nicht unter Folgebeschwerden der Adipositas.

Vermutlich mit Hilfe des Ernährungsberaters konnte sie einen Weg einschlagen, sich verstehen zu wollen. Sie hat sich damit bereichert und ist psychisch integrierter. ■



### DER AUTOR

Prof. Dr. habil. Christoph Klotter (Dipl. Psych., Psychologischer Psychotherapeut), Professur für Ernährungspsychologie und Gesundheitsförderung an der HS Fulda.

Prof. Dr. habil. Christoph Klotter  
Hochschule Fulda – FB Oecotrophologie  
Marquardstr. 35, 36039 Fulda  
Christoph.Klotter@he.hs-fulda.de

## Das Einhänder-Kochbuch Zwei

Saisonal kochen, ernten, feiern – mit links!

Martina Tschirner ist Kochbuchautorin sowie Journalistin und Autorin für Kulinarisches. Das „Einhänder-Kochbuch eins – Das schaffe ich doch mit links“ hat sie 2014 zusammen mit ihrem Sohn Nick geschrieben und im Eigenverlag veröffentlicht. Ihr Sohn Nick hat seit einem Unfall nur eine Hand zur Verfügung. Nun also „Das Einhänder-Kochbuch Zwei: Saisonal kochen, ernten, feiern – mit links!“ Hier steht nun die saisonale sowie die ereignisbezogene Küche im Vordergrund: Frühling, Osterbrunch, Sommer, Grillfest, Herbst, Halloweenparty, Winter, Weihnachtsmenü plus das kleine Extrakapitel „Zum Verschenken“.

Alle Rezepte sind übersichtlich strukturiert, zum Beispiel: Zutaten – Einkaufen oder aus dem Vorrat, Bereitstellen, Abwiegen & Abmessen, Waschen & Abtropfen lassen, Vorbereiten & Schneiden. Kochen, Schmoren etc., Anrichten.

Bei allen Rezepten ist angegeben, für wie viele Personen sie gedacht sind. Der Schwierig-



keitsgrad ist leicht bis mittel. Die kreativ komponierten Rezepte sind ernährungsphysiologisch sinnvoll und dürften gut schmecken. Dass die Rezepte mit einer Hand nachzukochen sind, ist glaubhaft. Vernünftigerweise hat das Buch eine Spiralbindung, so dass sich die Seiten leicht umschlagen lassen. Schmuckbilder und Illustrationen bereichern das geschriebene Wort.

Aber: wie sinnvoll ist ein Kochbuch speziell für Einhänder? Menschen, die seit ihrer Geburt eingeschränkt sind, wachsen mit diesem Handicap auf und lernen damit umzuge-

hen. Menschen, die durch einen Schlaganfall oder Unfall mit einer solchen Einschränkung konfrontiert sind, benötigen kein Kochbuch – es sei denn, sie haben zuvor noch nie gekocht – sondern spezielle Hilfs- und Arbeitsgeräte, die es ihnen ermöglichen, beispielsweise eine Zwiebel zu schälen, eine Gurke in Scheiben zu schneiden oder eine Konservendose zu öffnen. Diese Hilfsmittel lernt der Betroffene in Reha und Ergotherapie kennen. In diesem Kochbuch nimmt die Vorstellung passender Hilfsmittel (nur) vier Seiten ein.

Löblich: 50 Cent von jedem verkauften Buch gehen nach Angaben der Autorin an die ZNS Hannelore Kohl Stiftung, eine Hilfsorganisation für Unfallopfer mit Verletzungen des Zentralen Nervensystems. ■

*Rüdiger Lobitz, Meckenheim*

### Das Einhänder-Kochbuch

Zwei - Saisonal kochen, ernten, feiern – mit links!

Nick Tschirner, Martina Tschirner  
Taschenbuch, 128 Seiten  
Verlag edition slowhand, 2018  
ISBN 978-3000594519  
Preis: 19,90 Euro

## Erst DENKEN, dann ESSEN

Gewinne mit den Methoden der Ernährungspsychologie die Kontrolle über dein Essverhalten zurück

Das Buch ist in erster Linie eine Autobiografie der Autorin, die nach eigenem Bekunden eine Frustrierterin gewesen ist, von Heißhungerattacken geplagt, die jede Menge Crashdiäten durchgemacht hat – die erste Diät schon im Kindesalter – und letzten Endes unter Adipositas litt. Das Studium der Ernährungswissenschaft hat sie wohl hauptsächlich aus Gründen der Selbstheilung absolviert – was aber nicht geholfen hat. Die Motivation zu einer nachhaltigen und erfolgreichen Veränderung der Ernährungsgewohnheiten ist – wie so oft – erst durch die persönliche Betroffenheit eingetreten. In ihrem Fall war es die Diagnose „Insulinresistenz“.

Wie der Untertitel des Buches verspricht, versucht die Autorin die psychologischen Mechanismen des Essens zu erklären und wie man sie für sich „umprogrammieren“ kann. Das ist hilfreich, allerdings sind die daraus resultierenden Tipps bisweilen eher mager. Etwa im Zusammenhang von Regeln und Verbote: „Iss in Maßen, nicht in Massen!“, „Hör



auf deine körperlichen Signale!“. Wenn es um unser hormonelles Belohnungssystem geht, wird es kaum möglich sein, die Schokolade oder das Eis stets durch ein entspannendes Bad bei Kerzenschein oder ein paar neue Schuhe zu ersetzen. Gleichzeitig ist der Mechanismus von Gewohnheiten gut erklärt: Auslösereiz – Routine – Belohnung. Laut der Autorin ist es einfacher, eine Routine zu ändern – zum Beispiel Gemüsesticks statt Chips knabbern – als eine neue Gewohnheit zu erlernen.

Zu guter Letzt beinhaltet das Buch die „Fünf-Wochen-Challenge“. Fünf Wochenprotokolle zu den Themen Verbote, Belohnungs-

system, Gewohnheiten, Achtsamkeit, Selbstliebe. Hier geht es darum, das eigene Essverhalten zu verstehen, weil es ansonsten schwer möglich sei, eine nachhaltige Veränderung herbeizuführen.

Das Buch richtet sich in erster Linie an Menschen, die übergewichtig sind, es aber nicht schaffen abzunehmen. Die Biografie der Autorin spricht dafür, dass sie aus eigener Erfahrung weiß, wovon sie spricht. Die Biografie ist allerdings sehr spezifisch und für das Verstehen der ernährungspsychologischen Hinweise nicht notwendig. Letztere sind hilfreich, hätten aber durchaus mehr Raum einnehmen können. ■

*Rüdiger Lobitz, Meckenheim*

### Erst DENKEN, dann ESSEN

Gewinne mit den Methoden der Ernährungspsychologie die Kontrolle über dein Essverhalten

Bastienne Neumann  
Broschiert, 240 Seiten  
Verlag Komplet Media GmbH, 2018  
ISBN 978-3831204700  
Preis: 19,99 Euro

## Die Ich-Ernährung

### Ohne Diät gesund und glücklich

Schlank, fit, gesund und glücklich – und das alles nur durch die richtige Auswahl an Lebensmitteln. Genau das versprechen zahlreiche Diäten, sei es Low Carb oder Trennkost, Paläo oder Kohl. Sie alle funktionieren ähnlich: Es gibt klare Regeln und wer diese einhält, erreicht die versprochenen Ziele. Meistens klappt das nicht, zurück bleiben frustrierte Dauerdiät haltende und immer mehr Übergewichtige, vor allem in westlichen Ländern.

Doch warum funktionieren Diäten eigentlich nicht? Lebensmittel und Ernährung haben definitiv eine große Auswirkung auf unsere Gesundheit. Der Ernährungswissenschaftler Dr. Malte Rubach hat eine Antwort auf diese Frage: Diäten sind zu kurzfristig und zu pauschal. Was dem einen gut tut, kann für den anderen völlig unpassend sein. Er empfiehlt seinen Lesern daher, sich selbst besser kennenzulernen, herauszufinden, was für ihre ganz individuelle Gesundheit gut ist und diese Erkenntnisse langfristig zu beachten.

Das Buch ist in drei Teile gegliedert. Im ersten erklärt Rubach, was Gesundheit über-



haupt ist. Anschließend widmet er sich dem Titelthema: Diäten und Ernährungsweisen. Welche gibt es, was ist gut daran, was nicht? Der Leser erhält einen Überblick über allerlei Diätideen, von Atkins bis zur XX-Well-Diät. Im zweiten Teil dreht sich alles darum, den eigenen Körper besser zu verstehen. Dafür zeigt Rubach eine Reihe von Werten auf, die helfen, den Körper einzuordnen, etwa Cholesterin oder Harnsäure. Dabei räumt er allerdings auch ein, dass Grenzwerte zwar gute Hilfen, aber „nicht alles“ sind.

Bleibt die Frage: Wie gelingt es ohne Diät, ein gesundes Gewicht und einen ausgewogenen Lebensstil zu erreichen und zu halten? Dieser Frage widmet sich der letzte Teil des Buches. Der Ernährungsexperte stellt dazu die vier G vor: Genuss, Genügsamkeit, Gleichgewicht und Gelassenheit.

Ein paar praktische Tipps und Tabellen für ein Ernährungsprotokoll laden den Leser auf den letzten Seiten ein, direkt loszulegen. Diätgeplagten und Übergewichtigen kann dieses Buch die Augen öffnen für einen Weg zum langfristigen Wohlbefinden. Aber auch allen, die nicht abnehmen wollen oder müssen, bietet Rubach eine spannende und anregende Lektüre, die zum Nachdenken über die eigene, ganz persönliche Gesundheit anregt.

*Julia Schächtele, Osnabrück*

#### Die Ich-Ernährung

Ohne Diät gesund und glücklich

Malte Rubach  
Herbig Verlag 2017  
224 Seiten  
ISBN 978-3776628012  
Preis: 18,00 Euro

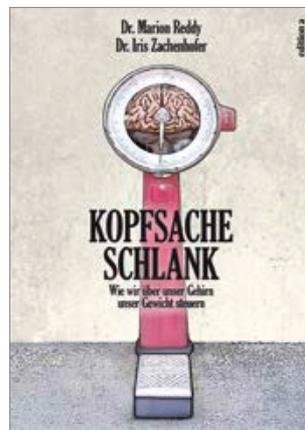
## Kopfsache schlank

### Wie wir über unser Gehirn unser Gewicht steuern

Jojo-Effekt und Diätfrust – warum klappt Abnehmen so oft nicht? Diese Frage stellten sich auch die Autorinnen Dr. Marion Reddy und Dr. Iris Zachenhofer und kamen auf eine Idee: Als Neurochirurginnen und Psychiaterinnen wissen sie, wie das Gehirn funktioniert. Mit diesem Wissen soll es ganz einfach sein, sich selbst auszutricksen und sich einen gesünderen Lebensstil anzueignen.

Sie entwickelten einen Plan für das „Abnehmen mit Köpfchen“, den die beiden im Buch erklären. Der Plan besteht aus vier Teilen: Die Basalganglien umprogrammieren, den Hypothalamus austricksen, das Belohnungssystem umpolen und den präfrontalen Cortex aktivieren. Was nach kompliziertem Fachjargon klingt, entpuppt sich beim Lesen als ein praktischer und unterhaltsamer Ratgeber für die Umstellung auf einen gesünderen Lebensstil.

Mit Hilfe der Basalganglien wird zuerst das eigene Verhalten verändert, der Hypothalamus ist für den Blutzuckerspiegel relevant. Anschließend spielt das Belohnungssystem mit, weil es den Abnehmenden statt Zucker



und Fett alternative Quellen für Freude liefert. Zuletzt sorgt der präfrontale Cortex für eine gute Planung und die tatsächliche Umsetzung der eigenen Ziele. Die Tipps, die sich daraus ergeben, sind durchaus nicht neu: kleine Ziele setzen, Lebensmittel mit niedrigem glykämischen Index bevorzugen, Sport treiben, genug Schlafen.

Was das Buch zu etwas Besonderem macht, ist die Erzählweise: Die beiden Autorinnen nehmen den Leser mit auf eine Reise durch Zachenhofers eigene, ganz persönliche Geschichte. Dazu gehören viele Kinder, ein stressiger Job und Nutellabaguettes

zum Ausgleich für die Strapazen des Alltags. Die eindrucksvolle Geschichte bringt den Lesenden dazu, das eigene Essverhalten zu reflektieren: Warum esse ich eigentlich Chips, Torte und Burger? Was will ich wirklich? „Erkenne dich selbst und werde glücklich, dann nimmst du ab“, stellt Zachenhofer am Ende selbst überrascht fest.

Damit liefert das Buch vielmehr als bloße Ratschläge gegen überschüssige Kilos: Der Leser lernt, sich selbst zu verstehen und erhält das nötige Wissen über Gehirn, Psyche und Co., um sein Verhalten tatsächlich zu verändern. Solange das nicht zur grenzenlosen Selbstoptimierung ausgenutzt wird, unterstützt das Buch wunderbar dabei, ungesunde Gewohnheiten endlich loszuwerden. ■

*Julia Schächtele, Osnabrück*

#### Kopfsache schlank

Wie wir über unser Gehirn unser Gewicht steuern

Dr. Marion Reddy  
Dr. Iris Zachenhofer  
Edition a, Wien 2016  
207 Seiten  
ISBN: 978-3-99001-155-3  
Preis: 21,90 Euro

### Zusatzstoffe finden auf [www.bzfe.de](http://www.bzfe.de)

Mit komfortabler Such- und Informationsfunktion

Immer mehr Menschen gehen mit dem Smartphone einkaufen: Sie schauen auf die Herkunft von Lebensmitteln, kaufen nach Kochrezepten aus dem Netz oder suchen gezielt nach Zusatzstoffen, die sie meiden möchten. Ein hilfreiches Tool dafür ist der Zusatzstoff-Finder auf der Internetseite des Bundeszentrums für Ernährung (BZfE). Er hilft ihnen bei der Suche nach Süßstoffen, Emulgatoren und allen anderen der derzeit über 300 zugelassenen Zusatzstoffe. Und er versorgt sie an Ort und Stelle mit den wichtigsten Erkenntnissen und Bewertungen zu diesen Substanzen.

E-Nummern stehen für bestimmte Lebensmittelzusatzstoffe. Sie sind von der Europäischen Lebensmittelbehörde streng geprüft. Trotzdem sind nicht alle für alle Menschen immer unbedenklich: Vor allem empfindliche Personen und kleine Kinder sollten sich möglichst Zusatzstoffarm ernähren.

Natürlich ist der Zusatzstoff-Finder auch zu Hause bei der Überprüfung der Vorräte eine große Hilfe, wenn die Information nach dem Nutzen von E100 oder E123 fehlt. Damit ersetzt der Finder die bisherige App, die zurzeit nicht mehr angeboten werden kann.

[www.bzfe.de/inhalt/zusatzstoffe-2416.html](http://www.bzfe.de/inhalt/zusatzstoffe-2416.html)

### Der Weg der Nahrung

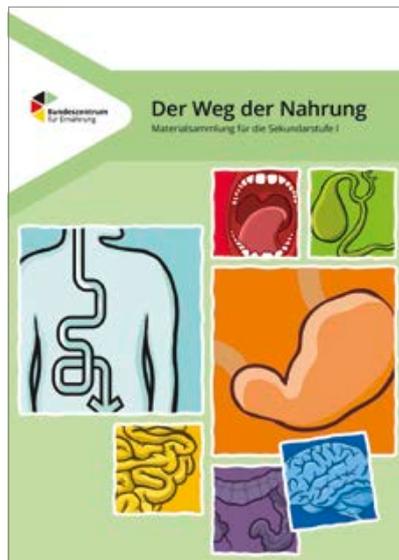
Materialsammlung für die Sekundarstufe I

Das Thema Verdauung ermöglicht vielfältige Bezüge zur Lebenswelt von Jugendlichen. Mit der didaktisch aufbereiteten Materialsammlung „Der Weg der Nahrung“ können Lehrkräfte den klassischen Stoff lebendig, kompetenzorientiert und binnendifferenziert umsetzen. Die offen gestalteten und schülerorientierten Materialien sind flexibel einsetzbar und ermöglichen unterschiedliche Lernzugänge. So können die Schüler selbstständig den Weg der Nahrung durch den Körper erforschen. Sie reflektieren innere und äußere Einflüsse auf Verdauung, Sättigung und Wohlbefinden und werden motiviert, Verantwortung für den eigenen Körper zu übernehmen.

Zum Materialfundus gehören Videoclips, Sachtexte, Aufgabenkarten und Arbeitsblätter mit Experimenten, Lösungsvorschläge, ein kleines Lexikon sowie alle Arbeitsunterlagen als veränderbare Dateien.

Wer fachlich noch tiefer in das Thema einsteigen möchte, dem bietet die Broschüre „Nahrung und Verdauung – Wissen kompakt“ gut erklärtes Grundlagenwissen. Sie gehört im PDF-Format zur Materialsammlung und enthält zahlreiche medizinische Illustrationen.

Bestell-Nr. 1610, Preis: 6,50 Euro zzgl. 3,00 Euro Versandkostenpauschale [www.ble-medien-service.de](http://www.ble-medien-service.de)



### Kompass Ernährung

Winterküche – lecker und fit durch die kalte Jahreszeit

Die Winterausgabe des Verbraucherinformationsmagazins des BMEL macht selbst Gemüsemuffeln Wintergemüse schmackhaft. Das Drei-Gänge-Verwöhn-Menü in der Heftmitte enthält viele frische Zutaten, ist leicht zuzubereiten, schmeckt köstlich und erfüllt die Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE). Außerdem erklärt das Heft, welche Nährstoffe im Winter besonders wichtig sind und wie sich der innere Schweinehund austricksen lässt. Skirennläufer Felix Neureuther gibt Tipps, um gesund durch den Winter zu kommen und verrät sein Zitronen-Orangen-Ingwertee-Rezept. Außerdem hat die Ernährungsmedizinerin Dr. Anne Fleck mit Kompass Ernährung über Fitmacher in der kalten Jahreszeit und ihre persönliche Geheimwaffe gegen Erkältungen gesprochen.

Kompass Ernährung richtet sich an Verbraucher aller Altersgruppen. Das Magazin informiert alltagstauglich, neutral und auf dem aktuellen ernährungswissenschaftlichen Stand über gesunde Ernährung. Das Magazin kann in Schulen, Praxen, Beratungseinrichtungen und anderen Institutionen ausgelegt werden.

Print-Version kostenfrei erhältlich: E-Mail mit Ihrer Adresse an [212@bmel.bund.de](mailto:212@bmel.bund.de) senden und angeben, wie viele Exemplare pro Ausgabe Sie benötigen

Kostenfreier Download unter: [www.kompass-ernaehrung.de](http://www.kompass-ernaehrung.de)



## IMPRESSUM

### Ernährung im Fokus

Bestell-Nr. 5981, ISSN 1617-4518

#### Herausgeberin:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden  
Deichmanns Aue 29  
53179 Bonn  
Telefon 0228 6845-0  
www.ble.de

#### Abonentenservice:

Telefon +49 (0)38204 66544, Telefax 0228 8499-200  
abo@ble-medien-service.de

#### Redaktion:

Dr. Birgit Jähnig, Chefredaktion und v. i. S. d. P.  
Telefon 0228 6845-5117  
E-Mail: birgit.jaehnic@ble.de  
Dr. Claudia Müller, Schlussredaktion  
Telefon 0228 3691653  
E-Mail: info@ernaehrungundgesundheit.de  
Walli Jonas-Matuschek, Redaktionsbüro und Bildrecherche  
Telefon 0228 6845-5157  
E-Mail: waltraud.jonas-matuschek@ble.de  
www.bzfe.de – Bundeszentrum für Ernährung

E-Mail-Adressen stehen nur für die allgemeine Kommunikation zur Verfügung, über sie ist kein elektronischer Rechtsverkehr möglich.

#### Fachliches Beratungsgremium:

Prof. Dr. Sibylle Adam, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences/Department Ökotoxikologie  
Prof. Dr. Silke Bartsch, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA), Fachgebiet: Fachdidaktik Arbeitslehre  
Prof. Dr. Andreas Hahn, Leibniz Universität Hannover, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung  
Prof. Dr. Gunther Hirschfelder, Universität Regensburg, Institut für Vergleichende Kulturwissenschaft  
PD Dr. Rainer Hufnagel, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weidenbach, Fachbereich Konsumökonomik  
Prof. Dr. Christoph Klotter, Hochschule Fulda, Fachbereich Öcotrophologie, Gesundheits- und Ernährungspsychologie  
Dr. Friedhelm Mühleib, Zülpich, Fachjournalist Ernährung  
Prof. Dr. Andreas Pfeiffer, Freie Universität Berlin, Innere Medizin, Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke, Abteilung Klinische Ernährung, Charité Universitätsmedizin Berlin, Abteilung Endokrinologie, Diabetes und Ernährungsmedizin  
Dr. Annette Rexroth, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Referat 315  
Prof. Dr. Andreas Schieber, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften

Ernährung im Fokus erscheint alle drei Monate als Informationsorgan für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte. Es werden nur Originalbeiträge veröffentlicht. **Die Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers wieder.** Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Bücher wird keine Haftung übernommen. Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise oder in abgeänderter Form – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern **nur mit Zustimmung der Redaktion gestattet.**

Winterausgabe 01 | 2019

© BLE 2019

#### Grafik:

grafik.schirmbeck, 53340 Meckenheim  
E-Mail: mail@grafik-schirmbeck.de

#### Druck:

Druckerei Lokay e. K.  
Königsberger Str. 3, 64354 Reinheim

Dieses Heft wurde in einem klimaneutralen Druckprozess mit Farben aus nachwachsenden Rohstoffen bei der EMAS-zertifizierten Druckerei Lokay hergestellt (D-115-00036). Das Papier besteht zu 100 Prozent aus Recyclingpapier.



#### Titelfoto:

© sarsmis/stock.adobe.com



# VORSCHAU

In der kommenden Ausgabe lesen Sie:

## SCHWERPUNKT

### Überfischung: Ein Begriff – viele Deutungen

Die weltweite Überfischung gilt heute als eine der größten Bedrohungen für die Gesundheit der Meere und die wirtschaftliche Existenzgrundlage der Fischer. Von Experten, etwa der FAO, der EU-Kommission oder nationalen Behörden veröffentlichte Zahlen werden in der öffentlichen Debatte immer wieder anders interpretiert. So scheint der weit überwiegende Anteil der Fischbestände in größter Gefahr zu schweben. Allerdings sind weder Datengrundlagen noch Schwellenwerte global vereinheitlicht, und es gibt fundamental unterschiedliche theoretische Ansätze für ihre Definition.



Foto: © Thünen-Institut, Steppurttis

## EXTRA

### Blockchain und Lebensmittelsicherheit

In jüngerer Zeit sind Blockchain-Algorithmen als Werkzeuge zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Lebensmittelunternehmen wie Gesetzgeber befassen sich mit der Frage, wie sie sich die Blockchain-Technologie zunutze machen können. Worum geht es dabei?



Foto: © spainer\_vfx/stock.adobe.com

## WELTERNÄHRUNG

### Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia

Das FOZEZA-Projekt

Die Brennpunkte des Hungers liegen in Afrika südlich der Sahara. So ist auch die ländliche Bevölkerung Sambias stark von Armut und Unterernährung betroffen. Ein Großteil der Menschen lebt hier unterhalb der Armutsgrenze. Mais und vor allem Maniok (Cassava) bilden die Grundlage der Ernährung. Die Liste an Herausforderungen für die ländlichen Regionen Sambias ist lang. Um die Ernährungssicherheit im Land aktiv zu fördern, engagieren sich neben der sambischen Regierung auch ausländische Organisationen im Rahmen von Entwicklungs- und Forschungsprojekten.

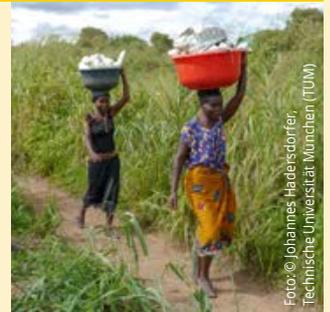


Foto: © Johannes Hadersdorfer, Technische Universität München (TUM)

Besuchen Sie uns auf  
[www.ernaehrung-im-fokus.de](http://www.ernaehrung-im-fokus.de)

- Leseprobe und Literaturverzeichnis zur aktuellen Ausgabe
- alle Jahressinhaltsverzeichnisse für Ihre Recherche
- alle Ausgaben kostenfrei zum Download im Archiv
- aktuelle Online-Meldungen und Spezials

Zur Startseite  
[www.ernaehrung-im-fokus.de](http://www.ernaehrung-im-fokus.de)





## Viermal im Jahr: Themen aus der Praxis für die Praxis ...

- Neues aus der Forschung
- Ernährungsmedizin und Diätetik
- Ernährungsbildung und Kompetenzentwicklung
- Methodik und Didaktik
- Lebensmittelrecht – und vieles mehr!

... und zusätzlich  
**zwei Sonderhefte**  
mit den interessantesten  
Artikeln einer  
Ernährung im Fokus-  
Themenreihe

## Sie haben die Wahl:

**1 Print-Online-Abo** Bestell-Nr. 9104 **24,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte per Post + Download

**2 Online-Abo** Bestell-Nr. 9103 **20,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte zum Download

**3 Ermäßigtes Online-Abo** Bestell-Nr. 9104 **10,00 €/Jahr**

für Schüler, Studierende und Auszubildende gegen  
Ausbildungsnachweis

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte zum Download

## Unser Zusatzangebot für Sie auf [www.ernaehrung-im-fokus.de](http://www.ernaehrung-im-fokus.de)

- Leseprobe und Literatur zum aktuellen Heft
- alle Jahresinhaltsverzeichnisse für Ihre Recherche
- alle Ausgaben kostenfrei zum Download im Archiv
- aktuelle Online-Meldungen und Spezials
- unser Benachrichtigungsservice nach Ihrer Anmeldung unter [www.bzfe.de/newsletter](http://www.bzfe.de/newsletter)

Ihr Abo und alle BZfE-Medien unter  
[www.ble-medien-service.de](http://www.ble-medien-service.de)

### Mein Abo<sup>1</sup>

- Ja**, ich möchte das **Print-Online-Abo** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* und der Downloadmöglichkeit der PDF-Dateien für 24,00 € im Jahr inkl. Versand und MwSt.
- Ja**, ich möchte das **Online-Abo** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* zum Download für 20,00 € im Jahr inkl. MwSt.
- Ja**, ich möchte das **Online-Abo für Schüler, Studierende und Auszubildende** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* zum Download für 10,00 € im Jahr inkl. MwSt. Einen Nachweis reiche ich per Post, Fax oder Mailanhang beim **BLE-Medienservice IBRo<sup>2</sup>** ein.

Name/Vorname

Beruf

Straße, Nr.

PLZ, Ort

E-Mail-Adresse

Datum/Unterschrift

### Geschenk-Abo<sup>1</sup>

Ich möchte das angekreuzte Abo verschenken an:

Name/Vorname des Beschenkten

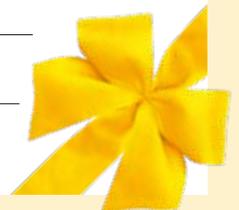
Straße, Nr.

PLZ, Ort

E-Mail-Adresse

Datum/Unterschrift

- Rechnung bitte an nebenstehende Anschrift senden.



<sup>1</sup> Ihr Abo gilt für ein Jahr und verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, falls es nicht mindestens drei Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird. Die Lieferung mit der nächsten Ausgabe nach Bestelleingang, falls nicht anders gewünscht. Die Bezahlung erfolgt per Paypal, Lastschrift oder gegen Rechnung.

**Bitte richten Sie Ihre Bestellung an:**

<sup>2</sup> **BLE-Medienservice c/o IBRo Versandservice GmbH, Kastanienweg 1, 18184 Roggentin**  
Telefon: +49 (0)38204 66544, Fax: +49 (0)38204 66992, 0228 8499-200  
E-Mail: [abo@ble-medien-service.de](mailto:abo@ble-medien-service.de), Internet: [www.ble-medien-service.de](http://www.ble-medien-service.de)

Ihre Bestellung können Sie innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen.

## KURZ GEFASST

## Neuartiger Zucker für eine gesunde Ernährung

[www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2018/194-Foerderbescheide\\_Zucker.html](http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2018/194-Foerderbescheide_Zucker.html)

## SCHWERPUNKT

### Spurenelemente in Prävention und Therapie

Arbeitskreis Jodmangel: Jod Versorgung Aktuell. Herbst-Ausgabe (2016)

Andersson M, Egli IM, Zimmermann MB: Eisenmangel. SZE 1/10, 13–18 (2010)

BfR: Fragen und Antworten zu Eisen in Lebensmitteln. FAQ des BfR vom 1.12.2008

BfR: Fragen und Antworten zur Jodversorgung und zur Jodmangelvorsorge. FAQ des BfR vom 7. Februar 2012

BfR: Jod, Folat/Folsäure in der Schwangerschaft. Ratschläge für die Ärztliche Praxis (2015)

Biesalski HK: Vitamine und Minerale – Indikation, Diagnostik und Therapie. Thieme-Verlag, Stuttgart (2016)

Colombani P, Mettler S: Eisen (Fe) & Eisenmangel im Sport. [www.forum-sportnutrition.ch](http://www.forum-sportnutrition.ch), Version 4.3, S 1–6, Januar (2016)

Choi S, Liu X, Pan Z: Zinc deficiency and cellular oxidative Stress: prognostic implications in cardiovascular diseases. *Acta Pharmacol Sin* 39, 1120–1132 (2018)

Cippa PE, Krayenbühl PA: Eisenmangel: Es geht nicht nur um Anämie. *Schweiz Med Forum* 14, 11–12 (2014)

DGE: Jodunterversorgung wieder auf dem Vormarsch? DGE-Pressinformation vom 29. Januar 2013

DGE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2015)

Fallah A, Mohammad.Hasani A, Colagar AH: Zinc is an essential element for male fertility: a review of zinc roles in men's health, germination, sperm quality, and fertilization. *J Reprod Infertil* 19, 69–81 (2018)

FET e. V. (Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention): Ohne Eisen keine Leistung. März 2018; [www.fet-ev.eu/eisen](http://www.fet-ev.eu/eisen)

FET e. V. (Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention): Jod. Juni 2018; [www.fet-ev.eu/jod](http://www.fet-ev.eu/jod)

Flemmer A: Jodversorgung: Zu viel und zu wenig ein Problem. *UGB Forum* 2, 89–92 (2015)

Gärtner R: Jodstoffwechsel und Einflüsse auf Erkrankungen der Schilddrüse. *Ernährungs Umschau* 12, M694–M702 (2015)

Gärtner R: Schilddrüse und Ernährung: Jodversorgung und Jodmangelprophylaxe in Deutschland. *VFEDaktuell* 151, 7–10 (2016)

GfBK-Kurz-Info: Jod und Brustkrebs vom Juni 2018

Hahn A, Schuchardt JP: Physiologische und klinische Bedeutung von Zink. *SZE* 1/10, 35–40 (2010)

Imobersdorf R, Rühlin M, Ballmer PE: Zink – ein lebensnotwendiges Spurenelement. *Schweiz Med For* 10 (44), 764–768 (2010)

Keller M: Eisen – pflanzlich gut versorgt. *UGBforum spezial* 29–32 (2014)

Koletzko B, Cremer M, Flothötter M et al.: Ernährung und Lebensstil vor und während der Schwangerschaft – Handlungsempfehlungen des bundesweiten Netzwerks Gesund ins Leben (2018); [www.gesund-ins-leben.de/\\_data/files/3589\\_empfehlungen\\_vor\\_und\\_in\\_schwangerschaft\\_2018\\_gebfra.pdf](http://www.gesund-ins-leben.de/_data/files/3589_empfehlungen_vor_und_in_schwangerschaft_2018_gebfra.pdf)

Lee SR: Critical role of zinc as either an antioxidant or a prooxidant in cellular systems. *Oxid Med Cell Longev*, 20. März (2018)

Maret W, Sandstead HH: Zinkbedarf und Risiko und Nutzen einer Zinksupplementierung. *Perspectives in Medicine* 2, 3–18 (2014)

Nork C: Zink als Therapieoption bei Akne vulgaris. *Face* 3, 24–26 (2016)

Pharmazeutische Zeitung: Eisenmangel macht schwaches Herz noch schwächer. 29.08.2016. [www.pharmazeutische-zeitung.de](http://www.pharmazeutische-zeitung.de)

Schumann K, Ettl T, Szegner B, Elsenhans B, Solomons NW: Risiken und Nutzen der Eisensupplementatopn: Empfehlungen zur Eisenaufnahme kritisch betrachtet. *Perspectives in Medicine* 2, 19–39 (2014)

Stahl A, Hesecker H: Eisen. *Ernährungs-Umschau* 59, 346–353 (2012)

Verbraucherzentrale: Eisen: Qualität nicht Quantität ist die Frage. vom 09.08.2018; [www.verbraucherzentrale.de](http://www.verbraucherzentrale.de)

Verbraucherzentrale: Jodversorgung schon besser, aber noch nicht gut. 2018; [www.verbraucherzentrale.de](http://www.verbraucherzentrale.de)

### Selen – Präventiv wirksam oder toxisch? Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung unter der Lupe

Allen NE, Appleby PN, Roddam AW, Tjønneland A, Johnsen NF, Overvad K, Boeing H, Weikert S, Kaaks R, Linseisen J, Trichopoulou A, Misirli G, Trichopoulos D, Sacerdote C, Grioni S, Palli D, Tumino R, Bueno-de-Mesquita HB, Kiemeneij LA, Barricarte A, Larrañaga N, Sánchez MJ, Agudo A, Tormo MJ, Rodriguez L, Stattin P, Hallmans G, Bingham S, Khaw KT, Slimani N, Rinaldi S, Boffetta P, Riboli E, Key TJ: European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Plasma selenium concentration and prostate cancer risk: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Am J Clin Nutr* 88, 1567–75 (2008)

Berthold HK, Michalke B, Krone W, Guallar E, Gouni-Berthold I: Influence of serum selenium concentrations on hypertension: the Lipid Analytic Cologne cross-sectional study. *J Hypertens* 30, 1328–35 (2012)

Blot WJ, Li JY, Taylor PR, Guo W, Dawsey S, Wang GQ, Yang CS, Zheng SF, Gail M, Li GY et al.: Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population. *J Natl Cancer Inst* 85, 1483–92 (1993)

Blumberg J, Heaney RP, Huncharek M, Scholl T et al.: Evidence-based criteria in the nutritional context. *Nutr Rev* 68, 478–84 (2010)

Chiang EC, Shen S, Kengeri SS, Xu H et al.: Defining the Optimal Selenium Dose for Prostate Cancer Risk Reduction: Insights from the U-Shaped Relationship between Selenium Status, DNA Damage, and Apoptosis. *Dose Response* 8, 285–300 (2009)

- Clark LC, Combs GF Jr., Turnbull BW, Slate EH, Chalker DK, Chow J, Davis LS, Glover RA, Graham GF, Gross EG, Krongrad A, Leshner JL, Park HK, Sanders BB Jr., Smith CL, Taylor JR: Effects of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. *JAMA* 276, 1957–1963 (1996)
- Combs GF Jr., Clark LC, Turnbull BW: An analysis of cancer prevention by selenium. *Biofactors* 14, 153–159 (2001)
- Drobner C, Anke M, Thomas G: Selenversorgung und Selenbilanz Erwachsener in Deutschland. In: Anke M et al. (Hrsg.): Mengen- und Spurenelemente (16. Arbeitstagung). Schubert, Leipzig, 627–634 (1996)
- Duffield-Lillico AJ, Dalkin BL, Reid ME, Turnbull BW et al.: Nutritional Prevention of Cancer Study Group. Selenium supplementation, baseline plasma selenium status and incidence of prostate cancer: an analysis of the complete treatment period of the Nutritional Prevention of Cancer Trial. *BJU Int* 91, 608–12 (2003)
- Duffield-Lillico AJ, Reid ME, Turnbull BW, Combs GF Jr et al.: Baseline characteristics and the effect of selenium supplementation on cancer incidence in a randomized clinical trial: a summary report of the Nutritional Prevention of Cancer Trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 11, 630–9 (2002)
- EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium. *EFSA Journal* 12, 3846 (2014)
- Fairweather-Tait SJ, Bao Y, Broadley MR, Collings R et al.: Selenium in human health and disease. *Antioxid Redox Signal* 14, 1337–83 (2011)
- Hahn A, Ströhle A: Sicherheit von Vitaminen und Mineralstoffen. *Schweiz Z Ernährungsmed* 14, 22–28 (2014)
- Hülsmann O, Ströhle A, Wolters M, Hahn A: Selen und Zink in Prävention und Therapie. *Dtsch Apothek Z* 145, 1288–1296 (2005)
- Hurst R, Armah CN, Dainty JR, Hart DJ et al.: Establishing optimal selenium status: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 91, 92–31 (2010)
- Hurst R, Hooper L, Norat T, Lau R et al.: Selenium and prostate cancer: systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 96, 111–22 (2012)
- Jackson MI, Combs GF Jr: Selenium and anticarcinogenesis: underlying mechanisms. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 11, 718–26 (2008)
- Kipp AP, Strohm D, Brigelius-Flohé R, Schomburg L, Bechthold A, Leschik-Bonnet E, Hesecker H: German Nutrition Society (DGE). Revised reference values for selenium intake. *J Trace Elem Med Biol* 32, 195–9 (2015)
- Kristal AR, Darke AK, Morris JS, Tangen CM et al.: Baseline Selenium Status and Effects of Selenium and Vitamin E Supplementation on Prostate Cancer Risk. *J Natl Cancer Inst* 106, djt456 (2014)
- Lippman SM, Goodman PJ, Klein EA, Parnes HL et al.: Designing the Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial (SELECT). *J Natl Cancer Inst* 97, 94–102 (2005)
- Lippman SM, Klein EA, Goodman PJ, Lucia MS et al.: Effect of selenium and vitamin E on risk of prostate cancer and other cancers: the Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial (SELECT). *JAMA* 301, 39–51 (2009)
- N.N. Medizin: Selen kann Prostatakrebsrisiko erhöhen. 2014; [www.aerzteblatt.de/nachrichten/57737/Selen-kann-Prostatakrebsrisiko-erhoehen](http://www.aerzteblatt.de/nachrichten/57737/Selen-kann-Prostatakrebsrisiko-erhoehen)
- Qiao YL, Dawsey SM, Kamangar F, Fan JH, Abnet CC, Sun XD, Johnson LL, Gail MH, Dong ZW, Yu B, Mark SD, Taylor PR: Total and cancer mortality after supplementation with vitamins and minerals: follow-up of the Linxian General Population Nutrition Intervention Trial. *J Natl Cancer Inst* 101, 507–18 (2009)
- Rayman MP: The argument for increasing selenium intake. *Proc Nutr Soc* 61, 203–215 (2002)
- Rayman MP, Stranges S: Epidemiology of selenium and type 2 diabetes: can we make sense of it? *Free Radic Biol Med* 65, 1557–1564 (2013)
- Rayman MP: Selenium and human health. *Lancet* 379, 1256–68 (2012)
- Sayehmiri K, Azami M, Mohammadi Y, Soleymani A, Tardeh Z: The association between Selenium and Prostate Cancer: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Asian Pac J Cancer Prev* 19, 1431–1437 (2018)
- Schomburg L, Köhrle J: Selen. In: Dunkelberg H, Gebel T, Hartwig A (Hrsg.): Vitamine und Spurenelemente. Bedarf, Mangel, Hypervitaminosen und Nahrungsergänzung. Wiley-VCH, Weinheim, 243–286 (2012)
- Steinbrecher A, Méplan C, Hesketh J, Schomburg L, Endermann T, Jansen E, Akesson B, Rohrmann S, Linseisen J: Effects of selenium status and polymorphisms in selenoprotein genes on prostate cancer risk in a prospective study of European men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 19, 2958–68 (2010)
- Ströhle A, Hahn A: Nährstoffsupplemente – Möglichkeiten und Grenzen. Teil 6: Sicherheit und mögliche Risiken. *Med Monatsschr Pharm* 37, 249–56 (2014a)
- Ströhle A, Hahn A: Nährstoffsupplemente – Möglichkeiten und Grenzen. Teil 5: Supplemente in der Primärprävention – Methodologische Aspekte. *Med Monatsschrift Pharm* 37, 13–26 (2014b)
- Thomson CD: Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J Clin Nutr* 58, 391–402 (2004)
- Van Cauwenbergh R, Robberecht H, Van Vlaslaer V, Deelstra H: Comparison of the serum selenium content of healthy adults living in the Antwerp region (Belgium) with recent literature data. *J Trace Elem Med Biol* 18, 99–112 (2004)
- Vinceti M, Filippini T, Del Giovane C, Dennert G, Zwahlen M, Brinkman M, Zeegers MP, Horneber M, D'Amico R, Crespi CM. Selenium for preventing cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 29 (1), CD005195 (2018)
- Waters DJ, Shen S, Glickman LT, Cooley DM, Bostwick DG, Qian J, Combs GF Jr, Morris JS: Prostate cancer risk and DNA damage: translational significance of selenium supplementation in a canine model. *Carcinogenesis* Jul 26 (7), 1256–62 (2005)
- Waters DJ, Chiang EC: Five threads: How U-shaped thinking weaves together dogs, men, selenium, and prostate cancer risk. *Free Radic Biol Med* 127, 36–45 (2018)
- Willett WC, Polk BF, Morris JS, Stampfer MJ, Pressel S, Taylor JA et al.: Pre-diagnostic serum selenium and risk of cancer. *Lancet* 2, 130–134 (1983)
- Wolters M, Hermann S, Golf S, Katz N, Hahn A: Selenium and antioxidant vitamin status of elderly German women. *Eur J Clin Nutr* 60, 85–91 (2006)
- Xia Y, Hill KE, Li P, Xu J, Zhou D, Motley AK, Wang L, Byrne DW, Burk RF: Optimization of selenoprotein P and other plasma selenium biomarkers for the assessment of the selenium nutritional requirement: a placebo-controlled, double-blind study of selenomethionine supplementation in selenium-deficient Chinese subjects. *Am J Clin Nutr* 92, 525–31 (2010)
- Yu SY, Zhu YJ, Li WG: Protective role of selenium against hepatitis B virus and primary liver cancer in Qidong. *Biol Trace Elem Res* 56, 117–124 (1997)
- Yu SY, Zhu YJ, Li WG, Huang QS, Huang CZ, Zhang QN, Hou C: A preliminary report on the intervention trials of primary liver cancer in high-risk populations with nutritional supplementation of selenium in China. *Biol Trace Elem Res* 29, 289–94 (1991)

## EXTRA

**Botanicals – Nicht ohne Risiko!**

Abdel-Tawab M: Do we need plant food supplements? A critical examination of quality, safety, efficacy, and necessity for a new regulatory framework. *Planta Medica* 84, 372–393 (2018)

Barnes J, Anderson LA, Phillipson JD: Herbal medicines. 3rd edition, Pharmaceutical Press, London Chicago (2007)

Calahan J, Howard D, Almalki AJ, Gupta AP, Calderón AI: Chemical adulterants in herbal medicinal products: a review. *Planta Medica* 82, 505–515 (2016)

Kessler A, Kalske A: Plant secondary metabolite diversity and species interactions. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 49, 115–138 (2018)

Knopf H: Selbstmedikation mit Vitaminen, Mineralstoffen und Nahrungsergänzungsmitteln in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt* 60, 268–276 (2017)

Kreis W: Prinzipien des Sekundärstoffwechsels. In: Hänsel R, Sticher O (Hrsg.): *Pharmakognosie – Phytopharmazie*. 9. Aufl., Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 3–29 (2010)

Lee J: Marketplace analysis demonstrates quality control standards needed for black raspberry dietary supplements. *Plant Foods for Human Nutrition* 69, 161–167 (2014)

LGL Bayern: Abgrenzung zwischen Arzneimitteln und Nahrungsergänzungsmitteln; [www.lgl.bayern.de](http://www.lgl.bayern.de)

Lieberei R, Reisdorff C: *Nutzpflanzen*. 8. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart (2012)

Noble P: Nahrungsergänzungsmittel. *Bundesgesundheitsblatt* 60, 260–267 (2017)

Pferschy-Wenzig E-M, Bauer R: The relevance of pharmacognosy in pharmacological research on herbal medicinal products. *Epilepsy & Behavior* 52, 344–362 (2015)

Raskin I, Ribnicky DM, Komarnytsky S, Ilic N, Poulev A, Borisjuk N, Brinker A, Moreno DA, Ripoll C, Yakoby N, O'Neal JM, Cornwell T, Pastor I, Fridlender B: Plants and human health in the twenty-first century. *Trends in Biotechnology* 20, 522–531 (2002)

Riedel F: Stofflisten des Bundes und der Länder. *Pharmazie in unserer Zeit* 40, 338–344 (2011)

Rocha T, Amaral JS, Oliveira MBPP: Adulteration of dietary supplements by the illegal addition of synthetic drugs: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 15, 43–62 (2016)

Schieber A, Carle R: Die Süßlupine – eine Alternative zur Sojabohne. *Ernährung im Fokus* 09/2006, 274–277 (2006)

Stephan K: Pharmakologische Wirkung als Abgrenzungskriterium. *Bundesgesundheitsblatt* 60, 286–291 (2017)

Trovato M, Ballabio C: Botanical products: General aspects. In: Restani P (Hrsg.): *Food supplements containing botanicals: Benefits, side effects and regulatory aspects*. Springer Verlag, Cham, 3–26 (2018)

Vaclavik L, Krynitsky AJ, Rader JI: Mass spectrometric analysis of pharmaceutical adulterants in products labeled as botanical dietary supplements or herbal remedies: a review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 406, 6767–6790 (2014)

Wink M: Sekundärstoffe – die Geheimwaffen der Pflanzen. *Biologie in unserer Zeit* 45, 225–235 (2015)

**Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel mit Ähnlichkeit zu Lebensmitteln tierischen Ursprungs****Die neuen Leitsätze:**

[www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Lebensmittelbuch/LeitsaetzevegetarischeveganeLebensmittel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Lebensmittelbuch/LeitsaetzevegetarischeveganeLebensmittel.pdf?__blob=publicationFile)

[www.deutsche-lebensmittelbuch-kommission.de/sites/default/files/downloads/neufassung\\_leitsaetze\\_fuer\\_vegane\\_und\\_vegetarische\\_lebensmittel.pdf](http://www.deutsche-lebensmittelbuch-kommission.de/sites/default/files/downloads/neufassung_leitsaetze_fuer_vegane_und_vegetarische_lebensmittel.pdf)

**Quellen:**

- [www.deutsche-lebensmittelbuch-kommission.de](http://www.deutsche-lebensmittelbuch-kommission.de)
- [www.v-label.eu/de](http://www.v-label.eu/de)
- [www.peta.org](http://www.peta.org)
- [www.fleischerhandwerk.de](http://www.fleischerhandwerk.de)

## WISSEN FÜR DIE PRAXIS

**Ergebnisbericht zur amtlichen Lebensmittelüberwachung 2017**

Bundesweiter Überwachungsplan 2017; [www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/02\\_BUEp\\_dokumente/BUep\\_Bericht\\_2017.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/02_BUEp_dokumente/BUep_Bericht_2017.pdf?__blob=publicationFile&v=6)

**Verbraucherreport 2018: Vertrauen in die Politik schwindet**

Ergebnisse des Verbraucherreports 2018: [www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/10/12/verbraucherreport\\_2018\\_-\\_infografiken.pdf](http://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/10/12/verbraucherreport_2018_-_infografiken.pdf)

## FORSCHUNG

## Calciumpräparate fördern Darmpolypen – Calcium aus Lebensmitteln nicht

Crockett SD et al.: Calcium and vitamin D supplementation and increased risk of serrated polyps: results from a randomised clinical trial. *Gut*; doi: 10.1136/gutjnl-2017-315242

## Diät schlägt Gene

Wang T, Heianza Y, Sun D, Huang T, Ma W, Rimm EB, Manson JE, Hu FB, Willett WC, Qi L: Improving adherence to healthy dietary patterns, genetic risk, and long term weight gain: gene-diet interaction analysis in two prospective cohort studies. *The BMJ* B360, j5644 (2018); doi: 10.1136/bmj.j5644

## Mittelmeerdiet ist überall gesund

Galbete C, Kröger J, Jannasch F, Iqbal K, Schwingshackl L, Schwedhelm C, Weikert C, Boeing H, Schulze MB: Nordic diet, Mediterranean diet, and the risk of chronic diseases: the EPIC-Potsdam study. *BMC Medicine* (2018); <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1082-y>

Ähnlicher Artikel: Schulze MB, Martinez-Gonzales MA, Fung TT, Lichtenstein AH, Forouhi NG: Food based dietary patterns and chronic disease prevention- current understanding, areas of uncertainty and future research directions. *BMJ* (2018); <https://doi.org/10.1136/bmj.k2396>

## Eier für Herz und Hirn

Qin C C et al.: Associations of egg consumption with cardiovascular disease in a cohort study of 0,5 million Chinese adults. *Heart*, doi: 10.1136/heartjnl-2017-312651

**Link:** Peking University Health Science Center, Department of Epidemiology and Biostatistics: <http://sph.pku.edu.cn/content/?883.html>

## Geschmacksgebende Stoffe stimulieren Immunabwehr

Bader M, Dunkel A, Wenning M, Kohler B, Medard G, del Castillo E, Ghoulami A, Kuster B, Scherer S, Hofmann T: Dynamic Proteome Alteration and Functional Modulation of Human Saliva Induced by Dietary Chemosensory Stimuli. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 6/2018; doi: 10.1021/acs.jafc.8b02092

## WUNSCHTHEMA

## Ernährung und Depressionen

Angerhofer S: Depressionen – eine Herausforderung für die Ernährungsberatung. *Diät & Information* 5, 132–135 (2008)

Axmann C: Diabetes und Depression – Koinzidenz beachten! *Ars Medici* 6, 317–319 (2015)

BDA Food Fact Sheet: Depression and diet (2016); [www.bda.uk.com/foodfacts](http://www.bda.uk.com/foodfacts)

Carlos S, De La Fuente-Arrillaga C, Bes-Rastrollo M et al.: Mediterranean diet and health outcomes in the SUN cohort. *Nutrients* 10, 14–24 (2018)

DCMS-News: Depressionen und Mikronährstoffe. Januar (2016)

Gangwisch JE, Hale L, Garcia L et al.: High glycemic index diet as a risk factor for depression: analyses from the Women's Health Initiative. *Am J Clin Nutr* 102, 454–463 (2015)

Hättenschwiler J: Der Einfluss von Mikronährstoffen auf die Psyche.

Holler B, Konrad M: Depression – Ernährung als Therapie? *Ernährungs-Umschau* 57, 593–597 (2010)

Hintze A, Maier L, Schaaf L: Achtsam und gezielt essen lernen bei psychiatrischen Erkrankungen und im Alltag. *Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin* 4, 13–14 (2017)

Immel-Sehr A: Psychopharmaka – Medikamente als Dickmacher. *Pharmazeutische Zeitung* (2018); [www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=39283](http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=39283)

Jacka FN, O'Neill A, Opie R: A randomized controlled trial of dietary improvement for adults with major depression (The "SMILES" trial). *BMC Med* 15, 23 (2017)

Jung A, Spira D, Steinhagen-Thiessen E et al.: Der Zusammenhang zwischen Zinkaufnahme, Zinkstatus und Depressionssneigung bei Senioren – Ergebnisse der Berliner Altersstudie II. *Akt Ernährungsmed* 41, 228–253 (2016)

Kirkland AE, Sarlo GL, Holton KF: The role of magnesium in neurological disorders. *Nutrients* 10, 730 (2018)

Knüppel A, Shipley MJ, Llewellyn CH, Brunner EJ: Sugar intake from sweet food and beverages, common mental disorder and depression: prospective findings from the Whitehall II study. *Nature Scientific Reports* 7, 6287 (2017), doi:10.1038/s41598-017-05649-7

Kohls E, Dogan E, Hegerl U: Ernährung und Depression: Die MoodFOOD Präventions-Studie. *Public Health Forum* 24, 220–224 (2016)

Lang U, Beglinger C, Schweinfurth N et al.: Nutritional aspects of depression. *Cell Physiol Biochem* 37, 1029–1043 (2015)

Lang UE, Borgwardt S: Die Rolle der Ernährung bei Depressionen: Alle therapeutischen Möglichkeiten ausschöpfen. *Psychiatrie & Neurologie* 2, 22–25 (2016)

Lazarevich I, Irigoyen Camacho ME, Velazquez-Alva MC et al.: Depression and food consumption in Mexican college students. *Nutr Hosp* 35, 620–625 (2018)

- Libuda L et al.: Der Nervenarzt 1, 88–97 (2017)
- Lopresti AL: A review of nutrient treatments for paediatric depression. *J Affect Disord* 181, 24–32 (2018)
- Mählmann L: Darmmikrobiota als Behandlungsansatz in der Psychiatrie. *Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin* 4, 6–12 (2017)
- Miki T, Kochi T, Eguchi M et al.: Dietary intake of minerals in relation to depressive symptoms in Japanese employees: the Furukawa Nutrition and Health Study. *Nutrition* 31, 686–690 (2015)
- Miyake Y, Tanaka K, Okubo H, Sasaki S, Arakawa M: Intake of dairy products and calcium and prevalence of depressive symptoms during pregnancy in Japan: a cross-sectional study. *BJOG* 122, 336–43 (2015)
- Nanri A, Eguchi M, Kuwahara K et al.: Macronutrient intake and depressive symptoms among Japanese male workers: the Furukawa Nutrition and Health Study. *Psychiatry Res* 220, 263–268 (2014)
- O'Neill A, Quirk, SE, Houston S et al.: Relationship between diet and mental health in children and adolescents: a systematic review. *Am J Public Health* 104(10), e31–e42 (2014)
- Paans NPG, Bot M, Van Strien T: Eating styles in major depressive disorder: results from large-scale study. *J Psychiatr Res* 97, 38–46 (2018a)
- Paans NPG, Bot M, Brouwer IA et al.: The association between depression and eating styles in four European countries: The MoodFOOD prevention study. *J Psychosom Res* 108, 85–92 (2018b)
- Rahimlou M, Morshedzadela N, Jafairad S et al.: Association between dietary glycemic index and glycemic load with depression: a systematic review. *European J Nutr* 1–8 (2018)
- Saghafian F, Malmir H, Saneei Pet al.: Fruit and vegetable consumption and risk of depression: accumulative evidence from an updated systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Brit J Nutr* 119, 1087–1101 (2018)
- Sanchez-Villegas, Zazpe I, Santiago S: Added sugars and sugar-sweetened beverage consumption, dietary carbohydrate index and depression risk in the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) project. *Br J Nutr* 119, 211–221 (2018)
- Shabbir F, Patel A, Mattison C et al.: Effect of diet on serotonergic neurotransmission in depression. *Neurochem Int* 62, 324–329 (2013)
- Smollich M: Psychopharmaka in der Ernährungstherapie (2018a); [www.blog.vdoe.de](http://www.blog.vdoe.de)
- Smollich M: Psychopharmaka – Ernährungstherapeutisch relevante Nebenwirkungen. Vortrag in Kassel am 22.06.2018
- Stahl ST, Albert SM, Dew MA, Lockovich MH, Reynolds CF 3rd: Coaching in healthy dietary practices in at-risk older adults: a case of indicated depression prevention. *Am J Psychiatry* 171,499–505 (2014)
- Steurer J: Therapie einer Depression mit Diät? *Praxis* 106, 435–436 (2017)
- Suga H, Asakura K, Kobayashi S: Association between habitual tryptophan intake and depressive symptoms in young and middle-aged women. *J Affect Disord* 231, 44–50 (2018)
- Taylor AM, Holscher HD: A review of dietary and microbial connections to depression, anxiety, and stress. *J Nutr Neurosci* 9. Juli (2018); doi:10.1080/1028415X.2018.1493808
- Thormann J, Chittka T, Minkwitz J et al.: Adipositas und Depression: eine Übersicht über die vielschichtigen Zusammenhänge zweier Volkskrankungen. *Fortschr Neurol Psychiatr* 81, 145–153 (2013)
- Vashum KP, McEvoy M, Milton AH, McElduff P, Hure A, Byles J, Attia J: Dietary zinc is associated with a lower incidence of depression: findings from two Australian cohorts. *J Affect Disord* 166, 249–257 (2014)
- Walker JG, Batterham PJ, Mackinnon AJ et al.: Oral folic acid and vitamin B-12-supplementation to prevent cognitive decline in community-dwelling older adults with depressive symptoms – the Beyond Aging Project: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 95, 194–203 (2012)
- Wurtman J, Wurtman R: The trajectory from mood to obesity. *Current Obesity Reports* 7, 1–5 (2018)

## WELTERNÄHRUNG

### Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi Das Projekt „Ich liebe Fisch“

Dey M, Kambewa P, Prein M, Jamu D, Paraguas JF, Pems D, Briones R: Fish WorldFish Centre. Impact of the Development and Dissemination of Integrated Aquaculture – Agriculture Technologies in Malawi 118–146 (2007)

## METHODIK & DIDAKTIK

### Digitalisierung in Schule und Beratung

Zum Weiterlesen:

Yogeshwar R: Nächste Ausfahrt Zukunft: Geschichten aus einer Welt im Wandel. 9. Aufl., Kiepenheuer & Witsch, Köln (2017)

Bailom F, Matzler K, Anschöber M, Friedrich von den Eichen S: Digital Disruption: Wie Sie Ihr Unternehmen auf das digitale Zeitalter vorbereiten. Franz Vahlen, München (2016)

Interview mit Sophia, dem Roboter und Staatsbürger von Saudi-Arabien: [https://www.youtube.com/watch?v=yynZKgl8WYk&t=0s&list=PLpgC-Jq8yHnPpII0DmYeshGRglUj\\_ajiVo&index=12](https://www.youtube.com/watch?v=yynZKgl8WYk&t=0s&list=PLpgC-Jq8yHnPpII0DmYeshGRglUj_ajiVo&index=12)

## FORUM

**Lebensmittelqualität – Was ist das?****Ein Qualitätsfächer zur Ernährungsbildung an Schulen**

Bartsch S: Jugendesskultur: Bedeutungen des Essens für Jugendliche im Kontext Familie und Peergroup. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA): Reihe Forschung und Praxis der Gesundheitsförderung, Band 30 (2008)

Biesalski HK, Grimm P: Taschenatlas der Ernährung. Thieme Verlag, Stuttgart, S. 300 (2011)

Brüggemann I: Telefonische Auskunft am 15.11.2018

Bundeszentrum für Ernährung (BZfE): Lebensmittelqualität beurteilen. Der BZfE-Qualitätsfächer zur Verbraucherbildung in Schulen. Bestell-Nr. 1638 (2019); <https://ble-medienservice.de/1638/lebensmittelqualitaet-beurteilen-der-aid-qualitaetsfaecher-zur-verbraucherbildung-in-schulen>

GfK Panel Services Deutschland und Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e. V. (BVL): Consumer's Choice '11: Lebensmittelqualität im Verbrauchersfokus: Chancen für Ernährungsindustrie und Handel (2011)

Hurrelmann K: Lebenssituation, Wertorientierungen und berufliche Einstellungen von Jugendlichen. Die Ergebnisse der 15. Shell Jugendstudie (2006)

Koerber K v, Männle T, Leitzmann C: Vollwert-Ernährung – Grundlagen einer vernünftigen Ernährungsweise. Haug Verlag, Heidelberg (1981)

Koerber K v, Männle T, Leitzmann C: Vollwert-Ernährung – Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährungsweise. 11. Aufl., Haug, Stuttgart (2012)

Koerber K v: Fünf Dimensionen der nachhaltigen Ernährung und weitentwickelte Grundsätze – Ein Update. In: Ernährung im Fokus 09-10/2014, 260–266 (2014)

Krüger T: Auskünfte per E-Mail am 11.11.2018

Nestlé Deutschland AG: Das is(s)t Qualität. Nestlé Studie 2012 (2012)

Zühlsdorf A, Spiller A: Herkunftsangaben auf Lebensmittelverpackungen. 2. Zwischenbericht zum Projekt „Repräsentative Verbraucherbefragungen im Rahmen des Projektes ‚Lebensmittelklarheit 2.0‘“ (2014)

## PRÄVENTION &amp; THERAPIE

**Prä- und Probiotika in der Therapie chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen**

Baker PI, Love DR, Ferguson LR: Role of Gut Microbiota in Crohn's Disease. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology* 3 (5), 535–46 (2009); <https://doi.org/10.1586/egh.09.47>

Bernklev T, Jahnsen J, Lygren I, Henriksen M, Vatn M, Moum B: Health-Related Quality of Life in Patients with Inflammatory Bowel Disease Measured with the Short Form-36: Psychometric Assessments and a Comparison with General Population Norms. *Inflammatory Bowel Diseases* 11 (10), 909–18 (2005)

Bischoff S, Koletzko B, Lochs H, Meier R, DGEM Steering Committee: S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für klinische Ernährung der Schweiz (GESKES), der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für klinische Ernährung (AKE) und der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS). *Aktuelle Ernährungsmedizin* 39 (3), e72–98 (2014); <https://doi.org/10.1055/s-0034-1370084>

Bischoff SC, Manns MP: Probiotika, Präbiotika und Synbiotika: Stellenwert in Klinik und Praxis. *Dtsch Arztebl International* 102 (11), A-752 (2005)

Blaut M: Nutrition-Mediated Effects of the Intestinal Microbiota. *Ernährungs Umschau* 63 (12), 216–229 (2015); <https://doi.org/10.4455/eu.2015.040>

Derikx LAAP, Dieleman LA, Hoentjen F: Probiotics and Prebiotics in Ulcerative Colitis. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology* 30 (1), 55–71 (2016); <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.02.005>

Food and Agriculture Organization (FAO): Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food; Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, ON, Canada (2002)

Ford AC, Harris LA, Lacy BA, Quigley EMM, Moayyedi P: Systematic Review with Meta-Analysis: The Efficacy of Prebiotics, Probiotics, Synbiotics and Antibiotics in Irritable Bowel Syndrome. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 48 (10), 1044–60 (2018); <https://doi.org/10.1111/apt.15001>

Gevers D, Kugathasan S, Denson LA, Vázquez-Baeza Y, Van Treuren W, Ren B, Schwager E et al.: The Treatment-Naive Microbiome in New-Onset Crohn's Disease. *Cell Host & Microbe* 15 (3), 382–92 (2014); <https://doi.org/10.1016/j.chom.2014.02.005>

Goh J, O'Morain CA: Review Article: Nutrition and Adult Inflammatory Bowel Disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 17 (3), 307–20 (2003)

Goodrich JK, Waters JL, Poole AC, Sutter JL, Koren O, Blehman R, Beaumont M et al.: Human Genetics Shape the Gut Microbiome. *Cell* 159 (4), 789–99 (2014); <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.09.053>

Haller D: Nutrigenomics and IBD: The Intestinal Microbiota at the Cross-Road between Inflammation and Metabolism. *Journal of Clinical Gastroenterology* 44 Suppl 1 (September), S6–9 (2010); <https://doi.org/10.1097/MCG.0b013e3181dd8b76>

Honda K, Littman DR: The Microbiome in Infectious Disease and Inflammation. *Annual Review of Immunology* 30, 759–95 (2012); <https://doi.org/10.1146/annurev-immunol-020711-074937>

Huttenhower C et al.: Structure, Function and Diversity of the Healthy Human Microbiome. *Nature* 486 (7402), 207–14 (2012); <https://doi.org/10.1038/nature11234>

Kasper H, Burghardt W: Ernährungsmedizin und Diätetik. 12. Aufl., Elsevier, Urban & Fischer, München (2014)

Keiner D, Atreya R: Chronisch entzündliche Darmerkrankungen – Krankheitsbild und Therapieoptionen Fortbildung kompakt (2017)

Kucharzik T, Dignass AU, Atreya R, Bokemeyer B, Esters P, Herrlinger K, Kannengießer K et al.: Aktualisierte S3-Leitlinie Colitis ulcerosa der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS): AWMF-Register-Nr. 021/009. *Zeitschrift für Gastroenterologie* 56 (09), 1087–1169 (2018); <https://doi.org/10.1055/a-0651-8174>

Lichtenstein L, Avni-Biron I, Ben-Bassat O: Probiotics and Prebiotics in Crohn's Disease Therapies. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology* 30 (1), 81–88 (2016); <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.02.002>

Lloyd-Price CG, Abu-Ali G, Huttenhower C: The healthy microbiome. *Genome Med* 8 (2016); <https://doi.org/10.1186/s13073-016-0307-y>

Manichanh C: Reduced Diversity of Faecal Microbiota in Crohn's Disease Revealed by a Metagenomic Approach. *Gut* 55 (2), 205–11 (2006); <https://doi.org/10.1136/gut.2005.073817>

- Markowiak P, Śliżewska K: Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients* 9 (9), 1021 (2017); <https://doi.org/10.3390/nu9091021>
- Meier, Lochs: Prä- und Probiotika. *Therapeutische Umschau* 64 (3), 161–69 (2007); <https://doi.org/10.1024/0040-5930.64.3.161>
- Mondot S, de Wouters T, Doré J, Lepage P: The Human Gut Microbiome and Its Dysfunctions. *Digestive Diseases (Basel, Switzerland)* 31 (3–4), 278–85 (2013); <https://doi.org/10.1159/000354678>
- Ng SC, Shi HY, Hamidi N, Underwood FE, Tang W, Benchimol EI, Panaccione R et al.: Worldwide Incidence and Prevalence of Inflammatory Bowel Disease in the 21st Century: A Systematic Review of Population-Based Studies. *The Lancet* 390 (10114), 2769–78 (2017); [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32448-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32448-0)
- Nishida A, Inoue R, Inatomi O, Bamba S, Naito Y, Andoh A: Gut Microbiota in the Pathogenesis of Inflammatory Bowel Disease. *Clinical Journal of Gastroenterology* 11 (1), 1–10 (2018); <https://doi.org/10.1007/s12328-017-0813-5>
- Orel R: Intestinal Microbiota, Probiotics and Prebiotics in Inflammatory Bowel Disease. *World Journal of Gastroenterology* 20 (33), 11505 (2014); <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i33.11505>
- Preiß JC, Bokemeyer B, Burh HJ, Dignaß A, Häuser W, Hartmann F, Herrlinger RK et al.: Aktualisierte S3-Leitlinie, Diagnostik und Therapie des M. Crohn' 2014, Januar (2014); [www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/021-004I\\_S3\\_Morbus\\_Crohn\\_Diagnostik\\_Therapie\\_2014-09-abgelaufen.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/021-004I_S3_Morbus_Crohn_Diagnostik_Therapie_2014-09-abgelaufen.pdf)
- Qin J et al.: A Human Gut Microbial Gene Catalogue Established by Metagenomic Sequencing. *Nature* 464 (7285), 59–65 (2010); <https://doi.org/10.1038/nature08821>
- Quigley EMM: Prebiotics and Probiotics: Their Role in the Management of Gastrointestinal Disorders in Adults. *Nutrition in Clinical Practice: Official Publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* 27 (2), 195–200 (2012); <https://doi.org/10.1177/0884533611423926>
- Sartor RB: Microbial Influences in Inflammatory Bowel Diseases. *Gastroenterology* 134 (2), 577–94 (2008); <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2007.11.059>
- Sepehri S, Kotlowski R, Bernstein CN, Krause DO: Microbial Diversity of Inflamed and Noninflamed Gut Biopsy Tissues in Inflammatory Bowel Disease. *Inflammatory Bowel Diseases* 13 (6), 675–83 (2007); <https://doi.org/10.1002/ibd.20101>
- Serban DE: Microbiota in Inflammatory Bowel Disease Pathogenesis and Therapy: Is It All About Diet? *Nutrition in Clinical Practice: Official Publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* 30 (6), 760–79 (2015); <https://doi.org/10.1177/0884533615606898>
- Talley NJ, Abreu MT, Achkar J-P, Bernstein CN, Dubinsky MC, Hanauer SB, Kane SV et al.: An Evidence-Based Systematic Review on Medical Therapies for Inflammatory Bowel Disease. *The American Journal of Gastroenterology* 106 Suppl 1 (April), S2-25; quiz S26 (2011); <https://doi.org/10.1038/ajg.2011.58>
- Tanca A, Abbondio M, Palomba A, Fraumene C, Manghina V, Cucca F, Fiorillo E, Uzzau S: Potential and Active Functions in the Gut Microbiota of a Healthy Human Cohort. *Microbiome* 5 (1), 79 (2017); <https://doi.org/10.1186/s40168-017-0293-3>
- Wasilewski A, Zielińska M, Storr M, Fichna J: Beneficial Effects of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Psychobiotics in Inflammatory Bowel Disease. *Inflammatory Bowel Diseases* 21 (7), 1674–82 (2015); <https://doi.org/10.1097/MIB.0000000000000364>
- Wehkamp J, Götz M, Herrlinger K, Steurer W, Stange EF: Inflammatory Bowel Disease: Crohn's disease and ulcerative colitis. *Deutsches Ärzteblatt Online*, Februar (2016); <https://doi.org/10.3238/arztebl.2016.0072>